

Revista

unimar

Ciências Biológicas e da Saúde

ÓRGÃO OFICIAL
DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL
DE MARINGÁ

ISSN 0100-9354

MARINGÁ
PARANÁ



VOLUME 15
SUPLEMENTO

1993

Revista
UNIMAR
Ciências Biológicas e da Saúde

Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá

ISSN 0100-9354

Revista UNIMAR, Maringá 15(Suplemento)/93

SUMÁRIO

<i>Elizabeth Romagosa, Massuka Yamane Narahara, Elaine Fender de Andrade Talmelli e Francisco Manoel de Souza Braga.</i> Mudanças morfológicas dos testículos de pacu, <i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887), em condições de confinamento. Morphological changes in the testis of pacu, <i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887), in captivity.	1-17
<i>Luzia Cleide Rodrigues e Sueli Train.</i> Chlorococcales planctônicas do lago do parque Alfredo Nyffeler, Maringá, Paraná-Brasil. Planktonic Chlorococcales of the parque Alfredo Nyffele's lake, Maringá, Paraná, Brazil.	19-35
<i>Susicley Jati e Sueli Train.</i> Representantes do gênero <i>Trachelomonas</i> Ehrenberg, de duas lagoas da ilha Porto Rico, município de Porto Rico, Paraná, Brasil. The Genus <i>Trachelomonas</i> of two Lakes of the Porto Rico Island, Porto Rico City, Paraná, Brasil.	37-51
<i>Erica Schlenz e Alice Michiyo Takeda.</i> Ocorrência de Hirudinea (Rhynchobdelliformes, Glossiphoniidae) na planície de inundação do Alto Rio Paraná. Occurrence of Hirudinea (Rhynchobdelliformes, Glossiphoniidae) in the floodplain of the High Paraná River.	53-63
<i>Janet Higuti, Alice Michiyo Takeda e Analla C. Paggi.</i> Distribuição espacial das larvas de Chironomidade (Insecta, Diptera) do Rio Baía (MS-Brasil). Spatial distribution of the Chironomidae larvae (Insecta, Diptera) in the Baía River (MS-Brazil).	65-81

<i>Nilza Cristina Buttow, Alice Michiyo Takeda e Sandra Maria de Melo. Fauna de Odonata da planície de inundação do Alto Rio Paraná: identificação e ocorrência de Náíades.</i> <i>Fauna of Odonata in the floodplain of the High Paraná River: identification and occurrence of Naiads.</i>	83-94
<i>Sandra Maria de Melo, Alice Michiyo Takeda e Nilza Cristina Buttow. Variação temporal de ninfas de <i>Campsurus violaceus</i> Needham & Murphy, 1924 (Ephemeroptera: Polymitarcyidae) do Rio Baía (MS-Brasil).</i> <i>Temporal variation of <i>Campsurus violaceus</i> nymphs Needham & Murphy, 1924 (Ephemeroptera: Polymitarcyidae) in Baía River (MS-Brazil).</i>	95-107
<i>Maristela Cavicchioli e Júlio Herman Leonhardt. Estudo do desenvolvimento morfológico de larvas de Curimbatá, <i>Prochilodus scrofa</i> (Steindachner, 1882), obtidas de reprodução induzida</i> <i>Morphological development study of Curimbatá larvae, <i>Prochilodus scrofa</i> (Steindachner, 1882), obtained from induced reproduction.</i>	109-124
<i>Vera Lúcia Lescano de Almeida, Emiko Kawakami-Resende, Maristela de Souza Lima e Celso João Alves Ferreira. Dieta e atividade alimentar de <i>Prochilodus lineatus</i> (Characiformes, Prochilodontidae) no pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.</i> <i>Diet and feeding activity of <i>Prochilodus lineatus</i> (Characiformes, Prochilodontidae) in the lowlands of Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil.</i>	125-139
<i>Maria de Los Angeles Perez Lizama e Anna Emilia A. de M. Vazzoler. Crescimento em peixes do Brasil: uma síntese comentada.</i> <i>Growth in Brazilian fish: a critical review.</i>	141-173
<i>Angelo Antônio Agostinho, Valeria Pereira Mendes, Harumi Irene Suzuki e Carla Canzi. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu.</i> <i>The reproductive activity in fish communities in the Paraná River, downstream Itaipu reservoir.</i>	175-189

<i>Keshiyu Nakatani, João Dirço Latini, Gilmar Baumgartner e Maria do Socorro Tenório Baumgartner. Distribuição espacial e temporal das larvas de Curvina <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae), no reservatório de Itaipu. Spatial and temporal distribution of the Curvina larvae <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in Itaipu reservoir.</i>	191-209
<i>Carolina R.C. Doria e Júlio H. Leonhardt. Análise do crescimento de <i>Piaractus mesopotamicus</i> e <i>Colossoma macropomum</i> (Pisces: Caracidae) em sistema semi-intensivo de policultivo com arraçamento e adubação orgânica. Growth analysis of <i>Piaractus mepotamicus</i> and <i>Colossoma macropomum</i> (Pisces: Caracidadae) in a semi-intensive polyculture system with organic manuring and artificial feeding.</i>	211-222
<i>Carolina R.C. Doria e Júlio H. Leonhardt. Análise do crescimento de <i>Cyprinus carpio</i> (Pisces: Cyprinidae) em sistema de policultivo semi-intensivo com arraçamento e adubação orgânica. Growth analysis of <i>Cyprinus carpio</i> in a e semi-intensive polyculture system with organic manuring and artifical feeding.</i>	223-231
<i>Carolina R.C. Doria, Maristela Cavicchioli, Marco Antonio Zanoni e Júlio H. Leonhardt. Análise preliminar da produção do policultivo semi-intensivo com arraçamento e adubação orgânica de <i>Cyprinus carpio</i> (Pisces: Cypriniidae), <i>Prochilodus scrofa</i> (Pisces: Prochilodontidae), <i>Piaractus mesopotamicus</i> e <i>Colossoma macropomum</i> (Pisces: Characidae). Preliminary analysis of the semi-intensive polyculture system production of <i>Cyprinus carpio</i> (Growth analysis of <i>Cyprinus carpio</i> (Pisces: Cyprinidae), <i>Prochilodus scrofa</i> (Pisces: Prochilodontidae), <i>Piaractus mesopotamicus</i> and <i>Colossoma macropomum</i> (Pisces: Characidae). .</i>	233-242

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.

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, Biosis, MLA International Bibliography, Institut des Hautes Etudes de L'Amerique Latine, Centro de Información Científica y Humanística e Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts.

Revista UNIMAR
Suplemento(1)
Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá
Volume 15 **Suplemento(1)/1993**

FUNDADOR:

Reitor *José Carlos Cal Garcia*

GESTÃO:

Reitor: *Prof. Décio Sperandio*

Vice-Reitor: *Prof. Luiz Antônio de Souza*

SUPERVISÃO:

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Prof. Ivanor Nunes do Prado

SUPERVISÃO EDITORIAL:

Prof^ª Maria Suely Pagliarini

CONSELHO EDITORIAL:

Prof. Doherty Andrade

Prof. Ivanor Nunes do Prado

Prof^ª Ivoneti Catarina Rigão Bastiani

Prof. Marcelino Luiz Gimenes

Prof^ª Maria Suely Pagliarini

Prof. Osvaldo Hidalgo da Silva

Prof. Thomas Bonnici

APOIO: NUPELIA

Revisão de Textos

Marilena Ribeiro Silva

Job Diógenes Ribeiro Borges

DIVISÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA-PPG:

Maria José de Melo Vandresen

Editoração Eletrônica:

Marcos Kazuyoshi Sassaka

Marcos Cipriano da Silva

REVISÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA E INGLESA:

.Prof. Antonio Augusto de Assis
.Prof. Leonildo Carnevalli
.Prof. José Hiran Sallée
.Prof. Thomaz Bonnici
.Prof^a Edna Castilho Peres
.Prof. Silvestre Rudolfo Böing

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

.Maria Júlia Carneiro Giraldes

IMPRESSÃO E ENCADERNAÇÃO:

.Imprensa Universitária - UEM

CORRESPONDÊNCIA:

.UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Av. Colombo, 3690 - 87020-900
Fone: (0442) 26-2727 - Ramal 242, 253
Maringá-Paraná-Brasil.

**MUDANÇAS MORFOLÓGICAS DOS TESTÍCULOS DE PACU,
Piaractus mesopotamicus (HOLMBERG, 1887), EM
CONDIÇÕES DE CONFINAMENTO.¹**

Elizabeth Romagosa*, Massuka Yamane Narahara*, Elaine Fender de
Andrade Talmelli* e Francisco Manoel de Souza Braga⁺

RESUMO. Este estudo refere-se às mudanças morfológicas dos testículos de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento. Os exemplares foram mantidos em 3 tanques de 1.000 m², na Estação de Aquicultura de Jupiá - CESP, S.P., Brasil. O período de coleta de dados estendeu-se de março de 1984 a fevereiro de 1986. O testículo de pacu é do tipo tubular espermatogonial irrestrito, onde se podem distinguir 4 fases de células germinativas: espermatogônias (primárias e secundárias); espermatócitos (primários e secundários); espermátides e espermatozóides. As variações morfológicas dos testículos observadas macro e microscopicamente e os valores da relação gônado-somática, permitiram elaborar uma escala com 4 estádios gonadais: Repouso, Maturação, Maduro e Regressão.

Palavras-chave: *Piaractus mesopotamicus*, Testículos, Morfológicas.

ABSTRACT. MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE TESTIS OF PACU, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887), IN CAPTIVITY. This study refers to the morphological changes of testis of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, during its reproductive cycle, reared in 3 ponds of 1.000 m² each. The research was performed in the Aquaculture Center of Jupiá - CESP, S.P. Brazil, from March, 1984 to February 1986. The testis has been classified as the tubular unrestricted spermatogonial type, where 4 phases of germinative cells can be distinguished: spermatogonia (primary and secondary); spermatocytes (primary and secondary); spermatids and spermatozoa. According to the macro-and

¹ Parte da Monografia de Mestrado da primeira autora, apresentada em 1991 ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências "Campus" Rio Claro/UNESP.

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

⁺ Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, "Campus" Rio Claro/UNESP, São Paulo.

microscopic variations of the testis and the gonadosomatic relation, a scale of 4 stages has been elaborated: resting; maturation; mature and regression.

Key words: *Piaractus mesopotamicus*; Testis, Morphological.

INTRODUÇÃO

O pacu, *Piaractus mesopotamicus*, encontra-se na América do Sul restrito à grande Bacia do Prata, com principal ocorrência no Pantanal Mato-Grossense (Bacia do Alto Paraguai). A espécie é denominada regionalmente por pacu, no Pantanal Mato-Grossense, fazendo parte integrante do folclore da tradição cuiabana como peixe lendário (Ferraz de Lims; Ferraz de Lima & Oliveira, 1979). Em outras regiões, sul do país, é conhecido por caranha, pacu-caranha ou pacu-guaçu.

O interesse pela criação de espécies finas de grande valor comercial, entre elas o pacu, *Piaractus mesopotamicus*, tem aumentado devido às modificações ecológicas nos cursos d'água trazidas pela construção de barragens ligadas à geração de energia hidrelétrica que interferem no comportamento migratório das espécies ictílicas.

A necessidade de estudos biológicos de espécies de peixes em seus habitat natural antes da construção de barragens e a definição de condutas para o repovoamento de represas, foram salientadas por Bramley-Barker (1979), uma vez que as espécies reofílicas não se reproduzem, em condições de cativeiro.

Assim, a idéia deste trabalho surgiu no momento em que a Companhia Energética de São Paulo-CESP, propôs Convênio entre esta Companhia e o Instituto de Pesca/Secretaria da Agricultura e Abastecimento, devido às dificuldades encontradas com relação à reprodução induzida do pacu mantido em confinamento.

O presente trabalho tem por objetivo evidenciar e discutir alguns aspectos relacionados à reprodução de *P. mesopotamicus*, em confinamento, analisando-se as alterações morfológicas cíclicas dos testículos, caracterizando-se as diferentes fases do desenvolvimento gonadal, em nível macro e microscópico e propondo uma escala de maturidade para esta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados machos de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, no período de março de 1984 a fevereiro de 1986, na Estação de Aquicultura de Jupiá-Companhia Energética de São Paulo-CESP, que se localiza no município de Castilho (21° 30'S e 20° 90'W), próximo ao Rio Paraná, a jusante da Usina Hidrelétrica "Souza Dias".

Em março de 1984, exemplares de pacu com 27 meses de idade, comprimento médio de 35,0 cm e peso médio de 700 g foram estocados em três tanques de alvenaria de 1.000 m² (20,0x50,0 m) com fundo de terra e profundidade média de 2,55 metros. A densidade inicial de estocagem foi de 1 peixe/1m² e 1 peixe/2m², sendo que o tanque (B1) recebeu 1.000 peixes e os tanques (A1 e A2) receberam cada um 500 exemplares.

Durante os 24 meses de experimento, os peixes foram arraçoados sistematicamente, com fornecimento de ração peletizada de aves (SOCIL) com teor de proteína bruta ao redor de 30% (1,5% do peso vivo nos meses frios e 3,0% naqueles mais quentes), sendo que os ajustes da quantidade de ração ao peso dos peixes eram feitos na ocasião das amostragens. O arraçoamento foi feito em duas porções diárias (9:00 e 15:00 horas), seis dias por semana, sendo a ração fornecida aos lances, possibilitando uma maior dispersão e utilização da mesma.

Num intervalo médio de 30 dias foram feitas amostragens dos peixes, sendo 10% do lote inicial capturados e transportados vivos em recipientes de 1.000 litros, até o laboratório da Estação. A seguir, esses exemplares foram anestesiados com clorobutanol, quando então foram obtidos dados de comprimento total e o peso total. Após os exemplares terem se recuperado do efeito de anestesia, os mesmos foram devolvidos aos tanques de origem, exceção de 40 exemplares (20 do tanque B1; 10 do tanque A1; 10 do tanque A2), escolhidos ao acaso, que eram sacrificados por destruição da medula espinhal.

Destes peixes sacrificados, após a incisão abdominal, as vísceras foram retiradas para visualização e classificação dos testículos. Para essa avaliação foram consideradas as seguintes características macroscópicas: tamanho, cor, irrigação sanguínea superficial, a liberação ou não de sêmen; quando a liberação era positiva observa-se se sua fluidez e

viscosidade. Em seguida, obtido o peso das gônadas, em gramas (sensibilidade de 0,001g).

Fragmentos das porções cefálica, média e caudal de 51 testículos, em diferentes fases de desenvolvimento gonadal, foram imediatamente fixados, em solução de Bouin a 4,0°C, durante o período de 6 horas, sendo posteriormente transferidos para álcool 70^o GL e submetidos às técnicas histológicas de rotina para a coloração em hematoxilina-eosina.

A escala de maturidade para os machos de pacu foi elaborada com base nas observações macroscópicas e na análise das secções histológicas dos testículos. A caracterização das fases de desenvolvimento das células germinativas foi realizada com base no surgimento e/ou modificações de estruturas celulares. As fases de desenvolvimento celular foram fotografadas sob microscópio binocular ZEISS EM9-S2.

A quantificação do desenvolvimento dos testículos foi feita através da relação gônado-somática (RGS), individual, definida como a razão entre o peso da gônada e o peso total, multiplicada por cem. Foi utilizada uma vez verificada a existência da relação linear entre os dois parâmetros. Após considerados os estádios, foram calculadas as médias da RGS.

Como os exemplares dos tanques (A1 e A2) (densidade de 1 peixe/2m²) e do tanque B1 (densidade 1 peixe/m²) apresentaram comportamento semelhante no que se refere ao desenvolvimento gonadal, para facilitar a interpretação os dados foram agrupados.

RESULTADOS

Os testículos de *Piaractus mesopotamicus* são órgãos pares achatados dorso-ventralmente e alongados. Estão situados na cavidade abdominal, ventralmente ao rim, ventro-lateralmente à bexiga natatória e dorsalmente ao tubo digestivo. Encontram-se presos à parede abdominal e à bexiga natatória pelo mesórquio. Cada testículo apresenta as extremidades anterior (cefálica) e caudal afiladas e a porção média globosa. As porções caudais afilam-se gradualmente até unirem-se, formando um ducto espermático comum, que se estende à papila urogenital que se abre atrás do ânus.

Os testículos são aproximadamente simétricos, sendo o esquerdo levemente menor, seu aspecto, volume e coloração sofrem notáveis alterações que variam de acordo com a fase de desenvolvimento gonadal,

na qual se encontra o animal (Figura 1a-f). A coloração varia de rósea-translúcida à branca leitosa. Os bordos dos testículos são lisos; porém, na época reprodutiva, apresentam-se com dobras transversais que lhes conferem aparência ondulada.

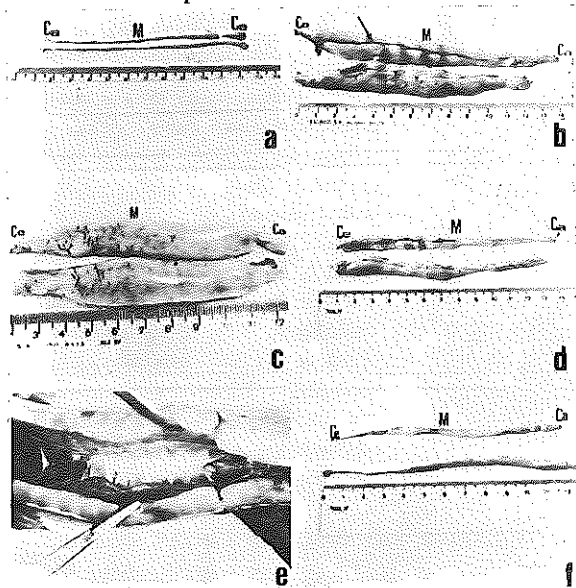


FIGURA 1: Testículo de *Piaractus mesopotamicus*: a) estágio Repouso; b) estágio Maturação; c) estágio Maduro; d) estágio Regressão inicial; e) estágio Regressão intermediária; f) estágio Regressão final. (A= região cefálica; M = média e C= caudal).

Na análise microscópica dos cortes transversais observa-se que, os testículos são constituídos por túbulos seminíferos que possuem no seu interior cistos esféricos ou ovalados, dentro dos quais se desenvolvem as células da linhagem espermatogênica. As células germinativas são envolvidas por células císticas de número variável que se distribuem na periferia tubular (Figura 2a).

As células císticas constituem o envelope somático das células da linhagem espermatogênica e distribuem-se, na periferia dos cistos. Apresentam o núcleo ligeiramente triangular e com um único nucléolo. Seu citoplasma é reduzido e emitem prolongamentos de difícil visualização (Figuras 2b e c).

Preenchendo o espaço entre os túbulos seminíferos (compartimento intertubular) de *P. mesopotamicus*, e externamente à membrana basal, observam-se vasos sanguíneos, fibrócitos, fibras colágenas, células mióides e as células intersticiais (Figura 3b).

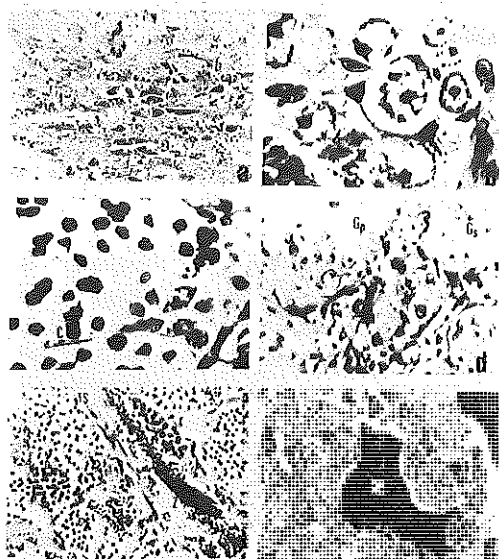


FIGURA 2: Corte transversal do testículo de *Piaractus mesopotamicus*, mostrando as fases de espermatogênese: a) túbulos seminíferos com células germinativas em diferentes fases de desenvolvimento, agrupadas em cistos (41x); b) disposição das células císticas (seta fina) e das espermatogônias (seta grossa) (165x); c) detalhe das células císticas (N= núcleo, C= prolongamento do citoplasma) (410x); d) Gp= espermatogônia primária e Gs= espermatogônia secundária (66x); e) TS= túbulos seminíferos; C1= espermatócito primário; C2= espermatócito secundário e Z= massas de espermatozóide (410x); f) T= cistos de espermátides e Z= massas de espermatozóides (165x).

As células da linhagem germinativa são descritas obedecendo à ordem do processo espermatogênico, com base nas características observadas em nível de microscopia de luz. Foram identificadas nos testículos de pacu, 4 fases de desenvolvimento:

FASE I: ESPERMATOGÔNIAS

- 1a - ESPERMATOGÔNIAS PRIMÁRIAS:** são as maiores células encontradas, geralmente, com limite celular bem evidenciado. Caracteriza-se por apresentar núcleo esférico de localização central e com um nucléolo. A cromatina apresenta aspecto frouxo e localiza-se junto à periferia do núcleo. Seu citoplasma é abundante e apresentou pouca afinidade por corantes utilizados (Figura 2d). As espermatogônias aparecem junto à parede interna dos túbulos seminíferos ocorrendo isoladamente (não se organizam em cistos) e foram vistas durante todo o ciclo reprodutivo.
- 1b - ESPERMATOGÔNIAS SECUNDÁRIAS:** são células similares às primárias, porém de tamanho menor. As espermatogônias secundárias são esféricas, com núcleo central. A cromatina é

mais condensada e distribuiu-se homogênea em todo o núcleo. O nucléolo, geralmente, em posição excêntrica, apresenta grande afinidade pelos corantes básicos. Essas espermatogônias organizam-se em cistos (Figura 2b).

FASE II: ESPERMATÓCITOS

- IIa - ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIOS:** como decorrem do desenvolvimento das espermatogônias secundárias, apresentam-se agrupados em cistos e são células esferoidais, menores que as espermatogônias. O núcleo é volumoso em relação ao citoplasma e a cromatina é homogênea. O nucléolo geralmente, não é visível. O citoplasma é claro e de limites pouco precisos (Figura 2e).
- IIb - ESPERMATÓCITOS SECUNDÁRIOS:** são células menores e em maior número que as da fase anterior. Possuem forma arredondada e núcleo central, esferoidal, sem nucléolo evidente. O citoplasma é reduzido (Figura 2e).

FASE III - ESPERMÁTIDES

Os espermatócitos secundários dividem-se dando origem às espermátides. Dentro dos cistos ocorre o processo da espermiogênese, que consiste na transformação de espermátides em espermatozóides. Cistos de espermátides nas diferentes fases do processo espermatogênico são reconhecidos facilmente por conterem as menores células, de forma arredondada e com forte afinidade pelos corantes básicos (Figura 2f).

FASE IV - ESPERMATOZÓIDES

São as menores células germinativas presentes no testículo. Seu núcleo é elíptico com a cromatina muito condensada. A cauda é pouco visível. Com o adelgaçamento e rompimento da parede cística, eles são lançados no lúmen dos túbulos seminíferos e ocorrem em grande número (Figuras 2f e 3a).

Com base nas observações macro e microscópicas dos testículos e nos valores da relação gônado-somática (RGS) são sugeridos 4 estádios de desenvolvimento gonadal para machos de *P. mesopotamicus*:

ESTÁDIO I: REPOUSO I e II - no início do experimento (março/84), os animais encontravam-se na fase de Repouso I. Os testículos são de coloração rósea-transparente, pequenos, semelhantes a

filetes, bem aderentes à região póstero-dorsal, ocupando pequena porção da cavidade abdominal (Figura 2a). Microscopicamente, os testículos apresentam túbulos de formas irregulares e de tamanho reduzido em relação àquelas das fases mais adiantadas. As espermatogônias dispõem-se na periferia dos túbulos (Figura 2d). Na fase de Repouso II, isto é, quando os exemplares reiniciam o novo ciclo reprodutivo, observam-se, ainda, espermatozóides em reabsorção porém, o que caracteriza a gônada nesta fase é a ausência total de espermátócitos indicando que a espermatogênese ainda não iniciou. As células císticas estão intimamente associadas às espermatogônias primárias (Figuras 2b e 2c) que são observadas em todos os estádios. Os valores da RGS média são de 0,018, no primeiro ciclo, (Repouso I) e de 0,033 no segundo (Repouso II) (Figura 4).

ESTÁDIO II : MATURAÇÃO - paralelamente ao aumento do volume do testículo observam-se mudanças na coloração. Eles tornam-se esbranquiçados e no início desta fase apresentam-se mais afilados na porção cefálica e caudal. A vascularização sanguínea superficial é sempre mais visível ventralmente e apresenta-se com finas ramificações. No final da fase Maturação, os testículos são mais largos com a porção média levemente abaulada e com vascularização sanguínea bem intensa (Figura 2b). Em nível de microscopia de luz vê-se que os túbulos aumentam de tamanho, porém, o lúmen reduz-se devido à presença de vários cistos de espermátócitos e alguns de espermatogônias secundárias. Gradativamente, os cistos, apresentam-se com maior número de espermátócitos secundários, espermátides e uma grande quantidade de espermatozóides (Figuras 2a; 2c; 2f). A RGS média dos exemplares, neste estágio de desenvolvimento gonadal, é igual a 0,258 e a 0,182 no primeiro e segundo ciclos, respectivamente (Figura 4).

ESTÁDIO III: MADURO - neste estágio, os exemplares apresentam os testículos maiores, mais largos e pesados (Figura 1c). Os testículos são de tonalidade branca e a vascularização sanguínea torna-se mais evidente. A porção média é ligeiramente abaulada. Quando o peixe é submetido à leve pressão abdominal, um líquido espesso e leitoso (sêmen) é facilmente eliminado. Em nível histológico vê-se o lúmen tubular repleto de espermatozóides (Figura 3a) e na periferia tubular observam-se espermatogônias primárias e secundárias. Nesta fase, os valores médios da RGS são iguais a 0,845 e 0,814 no primeiro e segundo ciclos, respectivamente (Figura 4).

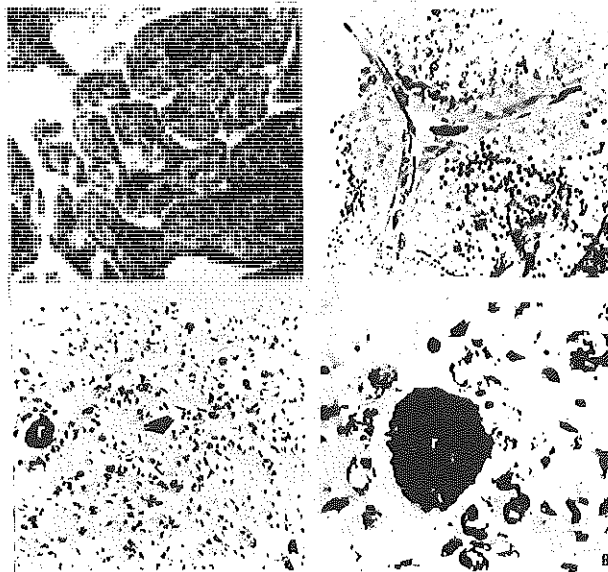


FIGURA 3: Corte transversal do testículo de *Piaractus mesopotamicus* apresentando: a) espermatozoides no lúmen tubular e intercomunicação entre os túbulos (41x); b) agrupamento do tecido intersticial em conformação triangular (espaço intertubular) (410x). A) r= espermatozoides residuais e seta= grande quantidade de espermatogônias (41x); B) r= espermatozoides residuais e seta= grande quantidade de espermatozoides (410x).

ESTÁDIO IV: REGRESSÃO - considerou-se, neste trabalho, o estágio de "Regressão" pois, nos exemplares que não foram induzidos à reprodução, os gametas não são eliminados, entrando em processo de absorção. Os testículos apresentam coloração branca-leitosa (início) e de aspecto flácido, hemorrágico e com evidência de coágulos sanguíneos (nas fases intermediária e final) (Figuras 1d- f).

Em nível de microscopia de luz, os testículos apresentam inicialmente, uma desorganização ou desarranjo total da estrutura tubular. No lúmen destes túbulos seminíferos, observa-se grande quantidade de espermatozoides, que se distribuem de forma desorganizada. Pode-se observar também, espermatogônias primárias (Figuras 3A;B). Este processo de absorção das células germinativas é lento de maneira que na fase de Repouso II, ainda são observados restos de espermatozoides. Os valores da RGS, nesta fase, diminuem abruptamente sendo de 0,167 no primeiro ciclo e de 0,244 no segundo (Figura 4)

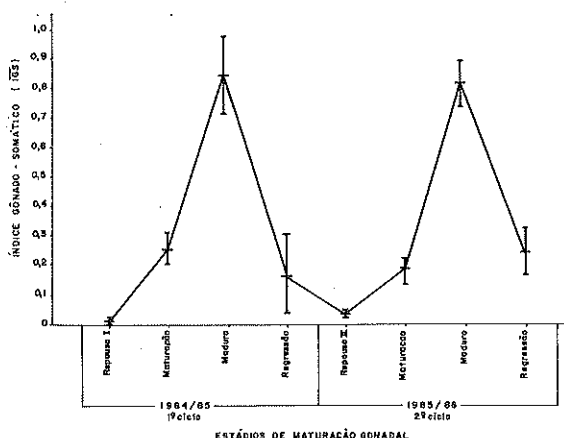


FIGURA 4: Representação gráfica dos valores da relação gônado-somática média para cada estágio de desenvolvimento gonadal de *Piaractus mesopotamicus*, durante todo o período de estudo (linha vertical= desvio padrão da média).

DISCUSSÃO

Os testículos de *Piaractus mesopotamicus* seguem o padrão anatômico dos teleósteos, isto é, são órgãos pares alongados e dispostos livremente um do outro na cavidade abdominal, unindo-se apenas na porção terminal, formando um único ducto espermático que desemboca na papila urogenital. A superfície testicular é lisa em todo o seu comprimento porém, na época reprodutiva, as bordas testiculares apresentam-se irregulares, que lhes dão aparência lobulada.

Nas preparações histológicas dos testículos de *P. mesopotamicus*, não foram observadas diferenças entre as porções cefálica, média e caudal, revelando que estas regiões são semelhantes quanto à organização estrutural e funcional e também, não apresentam órgãos ou estruturas sexuais, como as vesículas seminais.

Muitas controvérsias existem na literatura, quanto ao uso dos termos "lóbulo" e "túbulo", sendo estes usados indistintamente em peixes. Assim, o termo lobular foi utilizado por Matthews (1938) e Lofts, Pickford & Atz (1966), mas posteriormente Hoar (1969) fez uma revisão e denominou-o de tubular.

A estrutura testicular dos teleósteos tem sido denominada lobular porque há ausência permanente do epitélio germinativo (Lofts & Marshall, 1957; Lofts & Bern, 1972), quando não existe uma

nomenclatura uniforme, quanto ao uso destes termos, Grier *et al.* (1980) propuseram dois padrões básicos baseados na distribuição de espermatogônias: aqueles que apresentam espermatogônias ao longo de todo o túbulo-testículo espermatogonial irrestrito e aqueles com as espermatogônias restritas à porção distal do túbulo-testículo espermatogonial restrito.

Os testículos de *Piaractus mesopotamicus* se enquadram no primeiro padrão de classificação descrita por Grier *et al.* (1980), visto que as espermatogônias estão localizadas ao longo de todo o túbulo seminífero. Externamente a estes túbulos estão a membrana basal e o tecido intersticial e, internamente, as células císticas e as células germinativas que compreendem as espermatogônias, espermátócitos, espermátides e os espermatozóides. Quando a espermiogênese se completa, os prolongamentos citoplasmáticos das células císticas se rompem e o interior do cisto torna-se contínuo com o lúmen tubular de onde espermatozóides são lançados para o ducto espermático e posteriormente, para o meio ambiente.

As células císticas em *P. mesopotamicus*, localizam-se no interior dos túbulos seminíferos, no compartimento intratubular, sempre vistas associadas às células germinativas, porém, com características bem distintas, sofrendo alterações no número, forma e tamanho durante o ciclo reprodutivo.

A questão da utilização de diferentes nomenclaturas, para as células císticas é muito variada e controversa; porém, Billard *et al.* (1982) sugerem que apesar da homologia, o termo "células de Sertoli", inicialmente utilizado em mamíferos, deve ser específico para este grupo; sendo preferível para os teleósteos, a denominação células císticas. Neste trabalho, adotou-se a recomendação destes autores como "células císticas".

Em *P. mesopotamicus*, o núcleo das células císticas é ligeiramente triangular, o nucléolo evidente e o citoplasma é delgado com prolongamentos laterais. Em diversas outras espécies de teleósteos foram encontradas estruturas similares (Andrade, 1980; Silva, 1987).

Nos testículos de *P. mesopotamicus* que não estão em atividade reprodutiva (fase I e II), as células císticas e as espermatogônias estão em íntimo contato e situadas na periferia tubular. Billard, Jalabert & Breton (1972), Agostinho (1985) e Borges Filho (1987) também, relatam para as

espécies estudadas a mesma disposição das células junto à parede do túbulo seminífero.

Os testículos de *P. mesopotamicus* apresentam-se compostos por numerosos túbulos que contêm no seu interior vários cistos; onde ocorre a espermatogênese, que se processa de maneira sincrônica. Ainda podem ser vistas espermatogônias primárias e espermatozóides, que não foram cistos. A mesma constatação foi feita para diversas espécies por Grier; Fitzsimons & Linton (1978) e Silva (1987). Alguns autores verificaram que a parede dos cistos se rompem quando as células germinativas estão na fase de espermátide (Shrestha & Khanna, 1978 e Silva, 1987). Para Shrivastava (1967) os cistos rompem-se no estágio de espermátide secundário e espermátide. Para *P. mesopotamicus*, no processo final de espermiogênese os cistos se rompem, liberando espermatozóides no lúmen do túbulo; tal como afirma Andrade (1980) e Silva (1987), para as espécies por eles estudadas.

Neste estudo, consideraram-se os parâmetros empregados na determinação dos estádios de maturação, os aspectos macroscópicos e microscópicos do testículo, em exemplares de *P. mesopotamicus*, mantidos em cativeiro, sendo mencionadas estas classificações, com suas características predominantes.

Os testículos de *P. mesopotamicus* em Repouso são finos e alongados, de cor rósea e translúcidos, muito semelhantes aos exemplares encontrados na natureza por Ferraz de Lima; Barbieri & Verani (1984). Os exemplares mantidos em cativeiro, com testículos no estágio de Repouso II apresentam na porção anterior, restos de sêmen, indicando o processo de absorção final.

Nesta primeira fase de desenvolvimento espermatogênico (Repouso), observam-se no testículo de pacu dois tipos de espermatogônias: as primárias e as secundárias. Esta mesma constatação foi feita por Grier et al. (1980); Agostinho (1985) e Borges Filho (1987).

As espermatogônias primárias de *P. mesopotamicus* são as maiores células da linhagem germinativa e ocorrem individualmente nos túbulos, distribuindo-se por todo testículo, durante todas as fases do ciclo reprodutivo. Estas observações morfológicas são semelhantes às descritas por Grier (1981). A presença destas células durante todo o ciclo reprodutivo dá indícios de serem precursores do novo estoque germinativo apesar de a origem de novas gerações de células espermatogênicas terem sido atribuídas a diversas fontes. Nas espécies

estudadas por Lofts & Marshall (1957) e Shrivastava & Rath (1969), as novas gerações de células espermatogônias são originadas a partir de células germinativas extratesticulares, que migram periodicamente para os testículos. Outros autores denominam essas células como migratórias (Shrivastava, 1967) ou ainda sugerem a origem a partir de espermatogônias presentes nos túbulos seminíferos durante todo o ano (Andrade, 1980 e Narahara, 1983).

As espermatogônias secundárias observadas em *P. mesopotamicus* são células menores, de cromatina mais condensada e ocorrem em cistos. Sua morfologia é semelhante à descrita por Agostinho (1985) e SILVA (1987). Essas células, resultantes da divisão mitótica das espermatogônias primárias, se transformam posteriormente em espermátocitos primários.

Os testículos de *P. mesopotamicus* em Maturação são esbranquiçados, opacos, sendo mais afilados na porção cefálica e caudal. Ferraz de Lima, Barbieri & Verani (1984) estudando a mesma espécie em seu habitat natural, observaram os testículos consistentes apresentando esperma leitoso e viscoso, classificando-os como fase "III-2/4 em Maturação"; e aqueles menos consistentes, que se rompem quando pressionados, fluindo esperma menos viscoso que no estágio anterior, como fase "IV-3/4, parcialmente Maduros". Neste trabalho, estas fases foram consideradas apenas como Maturação e Madura.

Observações em nível de microscopia na fase de Maturação revelam, além das espermatogônias, túbulos bem maiores com cistos contendo células nas fases de espermátocitos e espermátides. À medida que a gônada se desenvolve, o número de cistos espermatogênicos diminui em decorrência do aumento da quantidade de espermatozóides que se encontram livres no lúmen dos túbulos seminíferos.

Os espermátocitos primários de *P. mesopotamicus* são células originárias da última geração de espermatogônias secundárias. A morfologia dos espermátocitos primários não difere daquela encontrada em outros teleosteos. Já, espermátocitos secundários são células menores, arredondadas e de curta duração, porém, de difícil observação; eles se dividem rapidamente formando espermátides. Este fenômeno parece também ocorrer em *Rhamdia hilarii* (Narahara, 1983).

As espermátides são células que, apesar de possuírem um conjunto de cromossomos haplóides, não são capazes de fecundar; precisam sofrer diferenciação em espermatozóides, um processo chamado

espermio gênese que consiste, segundo Nagahama (1983), na reorganização do núcleo, do citoplasma e o desenvolvimento do flagelo.

No estágio Maduro, os testículos aumentam marcadamente em peso e volume, tornando-se túrgidos e de coloração branca. Essas mesmas características foram descritas em pacus de ambiente natural por Ferraz de Lima, Barbieri & Verani (1984). Segundo estes mesmos autores, quando os machos encontram condições propícias à reprodução, liberam esperma líquido e leitoso mesmo sem serem tocados; são características de esperma de boa qualidade conforme Fogli-Silveira, Kavamoto, Cestarikku & Godinho (1988).

Os túbulos seminíferos alcançam seu máximo diâmetro e é visível a proliferação de espermatozoides que ocupam praticamente todo o lúmen. Observa-se também, espermatogônias primárias na periferia tubular. A liberação dos espermatozoides no lúmen tubular ocorre devido à ruptura dos cistos intra-tubulares no final da espermio gênese. Foi verificada ausência da formação do acrossoma nos espermatozoides do pacu.

Em cativeiro, após o estágio Maduro, mesmo não ocorrendo a eliminação natural dos espermatozoides, há uma redução no tamanho e conseqüentemente no peso dos testículos evidenciando-se, macroscopicamente o aspecto hemorrágico, flácido e microscopicamente, a desorganização dos túbulos seminíferos. Este processo é lento, caracterizado como estágio de Regressão.

A existência das relações de dependência entre o peso dos testículos e o peso total, para cada estágio gonadal de *P. mesopotamicus*, é demonstrada, exceto para os estágios de Maturação e Regressão, onde os testículos apresentam uma variabilidade muito grande dentro destas fases consideradas.

Por outro lado, nas demais fases apresentaram boa correlação, e isto possibilitou a utilização da relação gônado-somática (RGS) que é a relação entre o peso da gônada e o peso do peixe, expresso em porcentagem e tem sido utilizada como indicador do grau de desenvolvimento gonadal.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com o estudo de machos de *P. mesopotamicus*, de confinamento, durante o período de março de 1984 a fevereiro de 1986, permitem as seguintes conclusões:

- 1) A organização macro e microscópica do testículo de pacu segue o padrão descrito para a maioria dos teleósteos;
- 2) Foram caracterizadas 4 fases das células germinativas, quais sejam: espermatogônias (primárias e secundárias); espermatócitos (primários e secundários); espermátides e espermatozóides;
- 3) Com base nas observações macro e microscópicas do testículo e nos valores médios da relação gônado-somática foi estabelecida uma escala de maturação com 4 estádios: Repouso; Maturação; Maduro e Regressão, em exemplares mantidos em confinamento.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Energética de São Paulo-CESP; à Pesquisadora Científica **Patrícia de Paiva** (I. Pesca) e ao Técnico de Laboratório, **José Plaza** (I. Pesca).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. *Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (AGASSIZ, 1829) (OSTEICHTHYES, LORICARIDAE) do rio Paranapanema, PR.* São Carlos: UFUSCar, 1985. 229p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, S.P., 1985.
- ANDRADE, D.R. *Variação cíclica anual de espermatogênese em *Leporinus silvertii* (Boulenger, 1902). Peixe, Teleósteo.* Belo Horizonte: UFMG, 1980. 87p. Dissertação (Mestrado em Morfologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1980.
- BILLARD, R., JALABERT, B. & BRETON, B. Les cellules de Sertoli des Poissons téléostéens. I. Etude Ultrastructurale. *Ann Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 12(1):19-32, 1972.
- BILLARD, R., FOSTIER, A., WELL, C. & BRETON, B. Endocrine control of spermatogenesis in teleost fish. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 39:65-79, 1982.
- BORGES FILHO, O.F. *Caracterização dos estádios de maturação e correlação com avaliações histoquímico-enzimáticas e ultra-estruturais das células endócrinas testiculares, durante o ciclo reprodutivo do *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, São Paulo: USP, 1987. 234p.* Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1987.

- BRAMLEY-BARKER, J.M. *Necessidade de estudos biológicos prévios à construção de barragens e de definição de metodologia geral para povoamento de Represas, a par da possibilidade de desfrute do potencial hídrico em cultivos intensivos*. PNPD. Relatório Técnico, 1979.
- FERRAZ DE LIMA, J.A., FERRAZ DE LIMA, C.L.B. & OLIVEIRA, A.C. de. *Levantamento pesqueiro preliminar sobre os peixes: pacu (*Colossoma mitrei*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachorra (*Pseudoplatystoma fasciatum*) do Pantanal de Mato Grosso*. Relatório Técnico (2º trimestre). A Pesca do Pantanal de Mato Grosso-1979. Subprojeto: "Administração de Recursos Pesqueiros. Centro de Pesquisas Ictiológicas do Pantanal Mato-Grossense Mato Grosso: (CEPIPAM) M.A. - SUDEPE/PDP e SAGRI - M.T., 1979.
- FERRAZ DE LIMA, J.A., BARBIERI, G. & VERANI, J.R. Período de reprodução, tamanho e idade de primeira maturação gonadal do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá-Pantanal de Mato Grosso). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1983, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFScar, 1984. p.477-98.
- FOGLI-SILVEIRA, W., KAVAMOTO, E.T., CESTAROLLI, M.A. & GODINHO, H.M. Avaliação quali-quantitativa e preservação criogênica do sêmen do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), provenientes de reprodução induzida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 15, 1988, Curitiba. *Resumo dos trabalhos apresentados ...* Curitiba: [s.n.], 1988. p.283.
- GRIER, H.J., FITZSIMONS, J.M. & LINTON, J.R. Structure and ultrastructure of the testis and sperm formation in goodeid teleosts. *J. Morph.*, 156:419-38, 1978.
- GRIER, H.J., LINTON, J.R., LEATHERLAND, J.F. de & VLAMING, V.L. Structural evidence for two different testicular types in teleost fishes. *Amer. J. Anat.*, 159:331-45, 1980.
- GRIER, H. J. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. *Amer. Zool.*, 21:345-57, 1981.
- HOAR, Y. & NAGAHAMA, W. S. The cellular sources of sex steroids in teleost gonads. *Annals Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 18:893-8, 1978.
- LOFTS, B. & MARSHALL, A. J. Cyclical changes in the distribution of the testis lipids of a teleost fish *Esox lucius*. *Quart. J. Microscop. Sci.*, 98:79-88, 1957.
- LOFTS, B., PICKFORD, G.E. & ATZ, J.W. Effects of a hipophysectomized fish, *Fundulus heteroclitus*. *Gen. Comp. Endocrin.*, 6:74-88, 1966.

- LOFTS, B. & BERN, H.A. The functional morphology of steroidogenic tissues. In: IDLER, D. R. (ed). *Steroids in Nonmammalian vertebrates*. New York: Academic Press, 1972. p. 37-125.
- MATTHEWS, S.A. The seasonal cycle in the gonads of *Fundulus*. *Biol. Bull*, 75(1):66-74, 1938.
- NAGAHAMA, Y. The functional morphology of teleost gonads. In: HOAR, W.S. & RANDALL, D.J. *Fish Physiology*. New York: Academic Press., 1983. 9:233-75, pte A.
- NARAHARA, M.Y. *Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (VALENCIENNES, 1840) (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES, PIMELODIDAE)*. São Paulo: USP, 1983. 226p. il. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1983.
- SHRESTHA, T.K. & KHANNA, S.S. Seasonal changes in the testes of a hill stream teleost, *Garra gotyla* (Gray). *Acta anat.*, Basel, 100:210-20, 1978.
- SHRIVASTAVA, S.S. Histomorphology and seasonal cycle of the spermary and sperm duct in teleost *Notopterus notopterus* (Pallas). *Acta anat.*, Basel, 66:133-60, 1967.
- SHRIVASTAVA, P.N., RATHI, S.K. Effect of radiation on the reproductive system in the indican catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch). II - Histological study of the testis. *Archs Biol.*, Liège, 80:327-35, 1969.
- SILVA, M. *Morfologia ultra-estrutural do testículo, cinética da espermatogênese e barreira hemo-testicular da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (peixe, Ciclídeo)*. Belo Horizonte: UFMG, 1987. 164 p.il. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1987.



CHLOROCOCCALES PLANCTÔNICAS DO LAGO DO PARQUE ALFREDO NYFFELER, MARINGÁ, PARANÁ - BRASIL¹

Luzia Cleide Rodrigues* e Suelli Train*

RESUMO. Procedeu-se, pioneiramente, ao levantamento taxonômico das Chlorococcales do Lago do Parque Alfredo Nyffeler, localizado no Município de Maringá, PR.. Foram analisadas 24 amostras coletadas de janeiro a dezembro de 1991, em duas estações de coleta. Foram determinados 30 taxa distribuídos em 8 famílias e 17 gêneros. *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn e *Monoraphidium setiforme* (Nyg.) Kom.-Legn., foram as espécies que apresentaram maior frequência de ocorrência, estando presente em todas as amostras. Os gêneros representados pelo maior número de taxa foram *Monoraphidium* Kom.-Legn. com cinco taxa infragenéricos e *Ankistrodesmus* Corda com quatro.

Palavras-chave: Chlorococcales, Alga, Levantamento Taxonômico, Lago, Parque Alfredo Nyffeler, Estado do Paraná, Brasil.

ABSTRACT. PLANKTONIC CHLOROCOCCALES OF THE PARQUE ALFREDO NYFFELER'S LAKE, MARINGÁ, PARANÁ, BRAZIL. A taxonomical survey of the Chlorococcales was first carried out by analysing 24 samples, collected from January to December 1991, in 2 sample- stations at the Lake of the Parque Alfredo Nyffeler, located in Maringá, Paraná. 30 taxa were identified and classified into 8 families and 17 genera. *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn and *Monoraphidium setiforme* (Nyg.) Kom. Legn. were the species that showed the greatest frequency of occurrence, being present in all samples. The genera represented in greater number of taxa were *Monoraphidium* Kom.-Legn. with 5 infrageneric taxa and *Ankistrodesmus* Corda with 5.

Key words: Chlorococcales, Algae, Taxonomic Survey, Lake, Parque Alfredo Nyffeler, Paraná, Brazil.

¹ Este trabalho constitui parte da monografia do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas-UEM.

* Curso de Ciências Biológicas - UEM - Bolsista do CNPq.

+ UEM-DBI/NUPELIA - - Universidade Estadual de Maringá - Av. Colombo, 3690 - CEP 87020-900 - Maringá Paraná.

INTRODUÇÃO

A classe Chlorophyceae apresenta-se como uma das mais freqüentes em ambientes lacustres (Fott, 1971), sendo a ordem Chlorococcales a melhor representada dentro desta classe (Esteves, 1988).

Apesar de sua importância, são escassos os trabalhos a respeito da ordem Chlorococcales para o Estado do Paraná, sendo que a maioria fornece dados bastante incompletos, apresentando somente listagem de taxa, geralmente identificados apenas em nível genérico.

O primeiro registro sobre Chlorococcales dulceaquícolas do Estado do Paraná foi o trabalho de Andrade & Rachou (1954) no qual, de um total de 87 taxa, somente 9 são de Chlorococcales, a maioria a nível genérico.

Cecy; Valente-Moreira & Hohmann (1976), realizam um levantamento de microalgas do Lago artificial do Passeio Público, em Curitiba, onde identificam um total de 54 taxa, dos quais 16 pertencem às Chlorococcales.

Segundo Picelli-Vicentini (1987), outras contribuições foram feitas nos estudos de Stankiewicz; Andrade & Domingues (1981) e Lozovei (1982), onde as Chlorococcales foram identificadas a nível genérico.

Os trabalhos de Lozovei & Hohmann (1977) e o de Cecy (1986), também contribuem para o conhecimento das Chlorococcales do Paraná.

Dentre as contribuições para o Paraná, destaca-se o trabalho de Picelli-Vicentini (1987) sobre as Chlorococcales planctônicas do Parque Regional do Iguazú, Curitiba.

Como pode ser observado pela revisão de estudos sobre Chlorococcales do Paraná, não há qualquer publicação sobre esta ordem para o Noroeste do Paraná.

Desse modo, este estudo visa caracterizar as Chlorococcales do Lago do Parque Alfredo Nuyfeler, podendo ser considerado um trabalho pioneiro para a região.

DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O Lago do Parque Alfredo Nuyfeler está situado em um dos bairros periféricos do Município de Maringá, Estado do Paraná, nas coordenadas 51°55'W e 23°24'S (Figura 1). É um corpo de água artificial, que apresenta cerca de 150 metros de comprimento por 50 metros de largura,

com duas nascentes emersas. Foram estabelecidas duas estações de coleta (Figura 1):

Estação 1 - Situada no ponto central do Lago .

Estação 2 - Situada próxima às nascentes que formam o Lago.

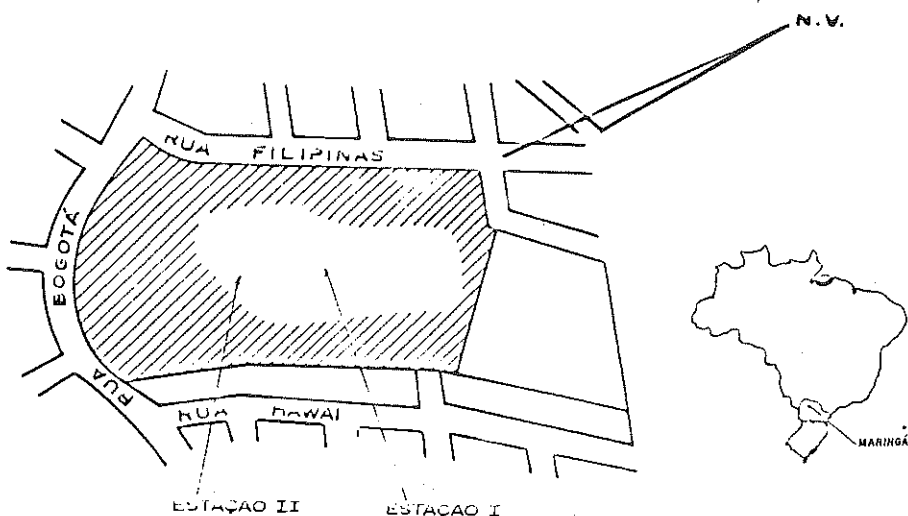


FIGURA 1: Localização das estações de coleta no Parque Alfredo Nyffeler - Maringá - Brasil.

MATERIALE MÉTODOS

As coletas foram efetuadas mensalmente no período de janeiro a dezembro de 1991, totalizando 24 amostragens. Foram realizados arrastos superficiais, utilizando-se rede de plâncton de 25µm de abertura de malha. As amostras foram preservadas com solução de Transeau (proporção 1:1) preparada segundo Bicudo & Bicudo (1970).

O material foi analisado através de microscópio ótico binocular marca Wild, modelo M-20, equipado com câmara-clara e ocular micrométrica, através do qual foram realizadas as ilustrações.

O enquadramento sistemático dos gêneros foi feito segundo Komárek e Fott (1983).

As amostras estudadas serão depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão listados os 31 taxa de Chlorococcales pertencentes ao fitoplâncton de rede do Lago do Parque Alfredo Nyffeler, bem como sua ocorrência nas duas estações de coleta, durante o período de amostragem.

DESCRIÇÃO DOS TÁXONS

Família Botryococcaceae

Botryococcus braunii Kutzing, 1849. (Figura 2)

Colônias com grande número de células, envoltas completamente por abundante mucilagem, geralmente de coloração escura. Comp. das células: 6,6-10,0µm. Larg.: 5,2-5,5µm.

Família Chlorellaceae

Ankistrodesmus densus Korsikov, 1953. (Figura 3)

Colônias com numerosas células, em geral mais de 30. Células arqueadas, fusiformes, sobrepostas umas sobre as outras;

1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp. das células: 41,6-48,0µm. Larg.: 3,0-3,2µm.

De acordo com Komarková-Legnerová (1969), *A. densus* Kors. difere de *A. tortus* (Turn.) Lemm. por apresentar células maiores, colônias com maior número de células (*A. tortus* apresenta em geral 4 a 8 células na colônia) e com menor grau de torção.

Embora o grau de torção das células seja considerado a principal característica diagnóstica para *A. tortus* (Turn.) Lemm, observou-se no material do Parque Alfredo Nyffeler, graduação no grau de torção das células deste táxon e sobreposição nas medidas de comprimento entre as duas espécies. Assim, para a distinção entre estas considerou-se, também, o número de células da colônia.

Devido à problemática taxonômica envolvendo estas duas espécies, consideram-se necessários estudos mais aprofundados, baseados em amostras populacionais naturais para a delimitação destes taxa.

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs, 1848. (Figura 4)

Colônias formadas por grupos de 4 células unidas pelas margens convexas. Células retas a fusiformes gradualmente atenuadas em direção às extremidades; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp. das células: 58,0-60,0µm. Larg.: 2,0-3,2µm.

Ankistrodesmus fusiformis Corda sensu Korsikov, 1953. (Figuras 5-7)

Colônias cruciformes a estreladas, de 2-4 ou mais células. Células fusiformes, retas, levemente curvadas a arqueadas, atenuadas gradualmente em direção às extremidades; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp. das células: 46,0-70,0µm. Larg. 2,0-4,0µm.

A. fusiformis Corda sensu Kors. distingue-se de *A. spiralis* (Turn.) Lemm. por apresentar células cruzadas e não torcidas como este.

O material analisado apresentou grande variabilidade quanto ao grau de curvatura das células. As colônias formadas por 2 células foram as mais comuns.

Ankistrodesmus tortus (Turner) Lemm, 1908. (Figura 8)

Colônias formadas por 4 células ou por vários grupos de 4 células. Células fusiformes, às vezes, formando espirais irregulares, de curvatura variável e atenuadas abrupta ou gradualmente nas extremidades, torcidas umas ao redor das outras; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp. das células: 25,6-54,4µm. Larg.: 1,7-2,0µm.

Kirchneriella lunaris (Kirchner) Mobius, 1894. (Figuras 9-10)

Colônias com 8 a 32 células distribuídas irregularmente em uma mucilagem homogênea. Células lunadas a falciformes, atenuadas gradualmente em direção às extremidades que são dispostas em um mesmo plano; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Larg. das células: 3,2-6,4µm.

Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle, 1893. (Figura 11)

Colônias aproximadamente arredondadas, compostas de 4-16 células dispostas irregularmente numa mucilagem nem sempre evidente. Células lunadas, extremidades arredondadas ou muito pouco atenuadas e bem próximas uma das outras, margem externa bastante convexa, a interna com uma incisão em forma de U ou V; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Larg. das células: 6,4-12,0µm.

Monoraphidium contortum (Thuret in Bréb.) Komarková-Legnerová, 1969. (Figura 12).

Células longas, fusiformes, gradualmente atenuadas em direção às extremidades, torcidas em espirais regulares condensadas. Incisão lateral lunada, nem sempre conspícua; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp.: 14,5-30,0µm. Larg.: 1,3-2,0µm.

M. contortum (Thur. in Bréb.) Kom.-Legn. difere de *M. irregulare* (G.M.Smith) Kom.-Legn. por apresentar células torcidas em espirais condensadas, de acordo com os critérios de Komarková-Legnerová (1969).

Monoraphidium convolutum (Corda) Komarková-Legnerová, 1969. (Figura 13)

Células fusiformes, abruptamente atenuadas nas extremidades, curvadas ou sigmóides. Incisão lateral do cloroplasto inconspícua ou oval; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp.: 16,0-20,0µm. Larg.: 1,7-3,5 µm.

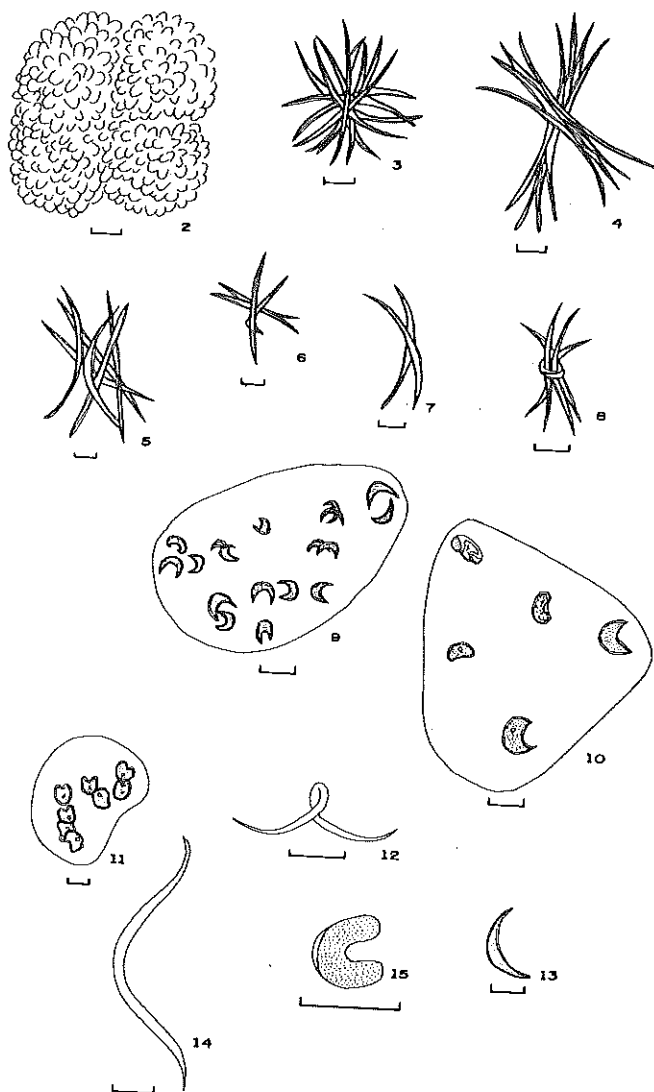
Monoraphidium irregulare (Smith) Komarková-Legnerová, 1969. (Figura 14)

Células estreitamente fusiformes, cilíndricas na porção mediana, curvadas ou espiraladas ($\frac{1}{2}$ a 2 rotações). Incisão lateral no cloroplasto em geral inconspícua; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp.: 38,4-50,0µm. Larg.: 1,7-2,0µm.

Monoraphidium minutum (Nageli) Komarková-Legnerová, 1969. (Figura 15)

Células arqueadas com extremidades arredondadas. Incisão lateral no cloroplasto conspícua; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp.: 6,2-7,0µm. Larg.: 3,2-5,0µm.

De acordo com Komarková-Legnerová (1969), *M. minutum* (Nag.) Kom.-Legn. distingue-se de *M. convolutum* (Corda) Kom.-Legn. por apresentar extremidades arredondadas e não pontiagudas como este último.



PRANCHA 1: 2. *Botryococcus braunii*; 3. *Ankistrodesmus densus*; 4. *A. falcatus*; 5-7. *A. fusiformis*; 8. *A. tortus*; 9-10. *Kirchneriella lunaris*; 11. *K. obesa*; 12. *Monoraphidium contortum*; 13. *M. convolutum*; 14. *M. irregulare*; 15. *M. minutum*; (Escala referente a 10µm)

Monoraphidium setiforme (Nygaard) Komarková-Legnerová, 1969. (Figura 16)

Células fusiformes, retas, muito mais longas que largas, atenuadas gradualmente em direção às extremidades. Incisão lateral no cloroplasto visível apenas em células adultas; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp.: 70,0-153,0µm. Larg.: 1,7-2,0µm.

Utilizaram-se, como critério para a identificação deste táxon, os caracteres morfométricos, os quais se situaram dentro dos limites de circunscrição estabelecidos por Komarková-Legnerová (1969).

Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg, 1888. (Figura 17)

Células solitárias, aplanadas, com cinco lados côncavos, 1 deles apresentando concavidade mais acentuada, ângulos arredondados que se prolongam em processos, no local de maior concavidade 2 processos mudam de direção em relação aos demais. Parede celular lisa; 1 cloroplasto parietal, com um pirenóide. Comp. das células com processos: 15,5-16,0µm, sem processos: 7,0-10,0µm.

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg, 1888. (Figura 18)

Células solitárias, aplanadas, tetraédricas, ângulos arredondados e sem ornamentação, margens côncavas. Parede celular lisa; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Larg. das células: 7,9-9,6µm.

Família Coelastraceae

Coelastrum reticulatum (Dangeard) Senn., 1899. (Figura 19)

Cenóbio esférico de 8-16 células, geralmente formando cenóbios múltiplos. Células esféricas, envoltas em estreita bainha mucilaginosa; 5-6 processos mucilaginosos longos. Espaços intercelulares triangulares; 1 cloroplasto parietal com um pirenóide. Diâm. dos cenóbios: 12,8-32,8µm. Diâm. das células 4,8-9,6µm.

Segundo Sant'Anna (1984), *C. reticulatum* (Dang.) Senn. é uma espécie com limites de circunscrição bem definidos, distinguindo-se das demais espécies do gênero por apresentar processos alongados e geralmente cenóbios múltiplos.

Coelastrum sphaericum Nageli, 1849. (Figura 20)

Cenóbios cúbicos ou piramidais de 4,8,16 ou 32 células, às vezes, formando cenóbios múltiplos irregulares. Células cônico-truncadas com base voltada para o centro do cenóbio e paredes laterais frequentemente côncavas. Espaços intercelulares poligonais; 1 cloroplasto parietal com 1 pirenóide. Comp. das células: 7,9-8,5µm. Diâm.: 5,2-6,0µm.

Família Hydrodictyaceae

Pediastrum duplex Meyen, 1829. (Figura 21)

Cenóbios de 8,16,32 ou 64 células distribuídas concentricamente, com perfurações lenticuliformes. Células internas subretangulares. Células externas com dois processos de ápices truncados. Parede celular lisa; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Comp. das células: 12,0-16,0µm. Larg.: 11,5-15,0µm.

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs, 1844. (Figura 22)

Cenóbios arredondados ou quadráticos de 4-8 células distribuídas concentricamente, sem espaços intercelulares. Células internas com 4 lados e uma incisão linear. Margem livre das células externas com uma incisão linear com dois processos. Parede celular lisa; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Comp. das células: 5,0-6,4µm. Larg.: 5,0-7,0µm.

Família Micractiniaceae

Micractinium pusillum Fresenius, 1858. (Figura 23)

Colônias compostas de 4-8 células esféricas, com 3-5 setas hialinas dispostas na margem da parede celular; 1 cloroplasto poculiforme, com 1 pirenóide. Diâm. das células: 3,2-5,0µm. Comp. das setas: 15,0-20,0µm.

Família Oocystaceae

Lagerheimia balatonica (Scherff in kol) Hind, 1978. (Figura 24)

Células cilíndricas, elipsoidais ou ovóides, com extremidades arredondadas; 1-5 espinhos polares, em geral dispostos irregularmente, retos ou encurvados, em geral de tamanho diferente. Comp.: 7,9-10,0µm. Larg.: 3,9-4,0µm.

Segundo Bourrelly (1972), em 1948 foram feitas 2 monografias sobre o gênero *Chodatella* Lemmerman, a de Fott e a de Ley. Ley reserva o nome genérico *Lagerheimia* às espécies providas de espinhos com espessamento basal em forma de botões. Fott em seu estudo divide o gênero *Chodatella* em 2 subgêneros: *Chodatella* Lemm. e *Lagerheimia* Chodat, de acordo com a forma dos espinhos (*Lagerheimia* apresentaria espinhos com espessamento basal e *Chodatella* não).

Komárek & Fott (1983) consideram como sinônimos estes dois taxa. Os principais critérios utilizados na identificação das espécies deste gênero, segundo estes autores, são: forma das células, número e posição dos espinhos. *L. ballatonica* (Scherff in Kol) Hind foi identificada segundo os critérios de Komárek & Fott (1983).

Nephrocytium agardhianum Nageli, 1849. (Figura 25)

Colônias oblongas a elípticas, compostas de 4-8 células irregularmente distribuídas numa mucilagem. Células aproximadamente reniformes com extremidades arredondadas; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Comp. das colônias: 40,0-54,4µm. Larg.: 30,0-47,7µm. Comp. das células: 15,0-19,4µm. Larg.: 5,0-7,0µm.

Oocystis lacustris Chodat, 1897. (Figura 26)

Células raramente isoladas, em geral, formando colônias de 2-8 células irregularmente distribuídas numa mucilagem que pode ou não ter nódulos polares. Células elípticas ou oblongas, sem nódulos polares; 1-4 cloroplastos parietais com ou sem pirenóides. Comp. das células: 15,0-19,0µm. Diâm.: 5,0-7,0µm.

Devido à grande variabilidade, *Oocystis lacustris* Chodat é um táxon mal delimitado, estando estreitamente relacionado a *O. marssonii* Lemm. e *O. parva* West & West. Dada à grande semelhança das expressões morfológicas dessas 3 espécies, a forma mais segura de identificá-las é a observação da fase reprodutiva (Sant'Anna, 1984).

Segundo Rehaková (1969), *O. lacustris* distingue-se de *O. marssonii* por apresentar células-filhas com um único cloroplasto, quando liberadas da célula-mãe, enquanto *O. marssonii* sempre apresenta células-filhas com 2 ou mais cloroplastos. Para este mesmo autor, *O. lacustris* difere ainda de *O. parva* por apresentar células de maiores dimensões, pelo tipo de células-filhas e pelo modo como estas são liberadas pela célula-mãe.

Quanto ao material do Lago do Parque Alfredo Nyffeler, foram encontrados indivíduos isolados e em colônias, porém não foram observados em fase de reprodução. Assim, *Oocystis lacustris* foi identificado considerando-se apenas os caracteres morfométricos, os quais coincidiram com os da literatura consultada. Considera-se, portanto, necessários estudos mais aprofundados para confirmar a identificação desta espécie.

Família Radiococcaceae

Eutetramorus fotti (Hindak) Komárek, 1979. (Figura 27)

Colônias esféricas, com células globosas agrupadas por 2-16, muitas vezes em tetraedro regular em uma bainha mucilaginosa; 1 cloroplasto poculiforme, com 1 pirenóide. Diâm. das células: 3,2-6,6µm.

Família Scenedesmaceae

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle, 1901. (Figura 28)

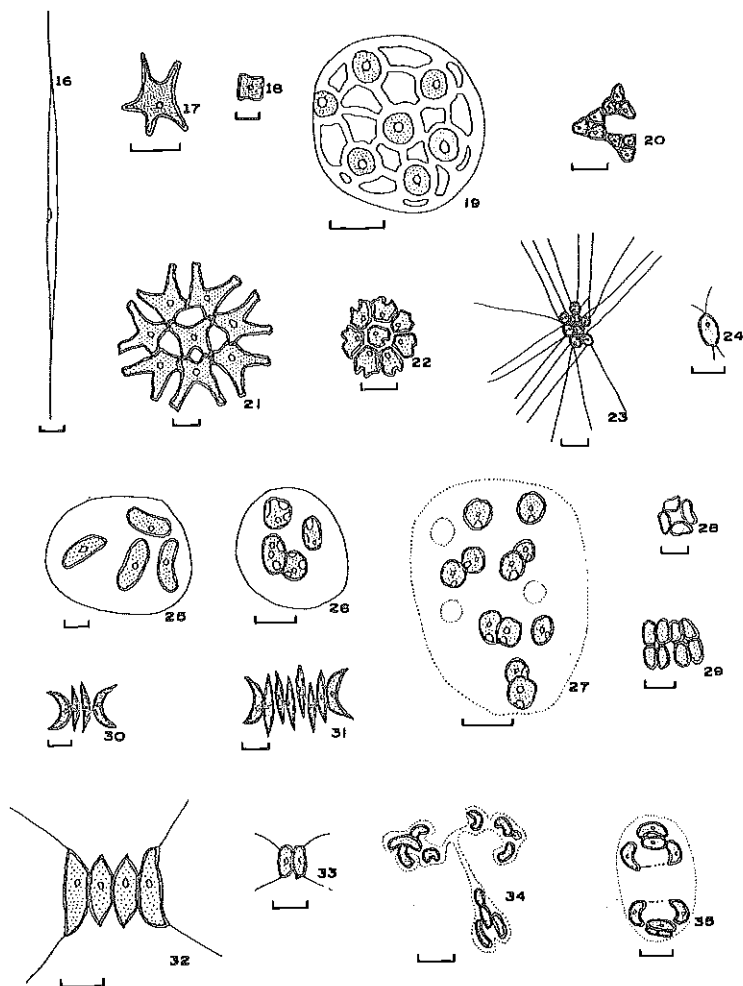
Cenóbios planos, compostos por 4 células dispostas cruciadamente, espaço central quadrado. Células trapezoidais, margem externa ligeiramente côncava; 1 cloroplasto parietal, sem pirenóide. Comp. das células: 6,4-8,0µm. Larg.: 4,0-6,4µm.

Crucigeniella rectangularis (Nageli) Komárek, 1974. (Figura 29)

Cenóbios retangulares de 8 células dispostas tangencialmente ao espaço central rombóide. Células ovóides, sem espessamentos; 1 cloroplasto parietal. Comp. das células: 6,4-7,0µm. Larg.: 4,0-5,4µm.

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat, 1902. (Figuras 30-31)

Cenóbios planos de 2-4-8 células, dispostas linear ou alternadamente em série única. Células arqueadas, lunadas ou fusiformes, atenuadas gradualmente em direção às extremidades. Células fusiforme-retas (internas) ou arqueadas como as externas. Parede celular lisa; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Comp. das células: 19,2-25,0µm. Larg. 3,2-6,4µm.



PRANCHA 2: 16. *Monoraphidium setiforme*; 17. *Tetraedron caudatum*; 18. *T. minimum*; 19. *Coelastrum reticulatum*; 20. *C. sphaericum*; 21. *Pediastrum duplex*; 22. *P. tetras*; 23. *Micractinium pusillum*; 24. *Lagerheimia balatonica*; 25. *Nephrocystium agardhianum*; 26. *Oocystis lacustris*; 27. *Eutetramorus fotti*; 28. *Crucigenia fenestrata*; 29. *Crucigeniella rectangularis*; 30,31. *Scenedesmus acuminatus*; 32. *S. opoliensis*; 33. *S. quadricauda*; 34-35. *Tetrallantos lagerheimii*. (Escala referentes a 10µm)

Scenedesmus opoliensis Richter, 1896. (Figura 32)

Cenóbios planos de 2-4-8 (geralmente 4) células dispostas linearmente em série única. Células internas oblongas, menores e sem espinhos. Células externas naviculóides de polos truncados e com um espinho; 1 cloroplasto, com 1 pirenóide. Comp. das células: 16,0-20,0µm. Larg.: 4,0-6,4µm. Comp. dos espinhos: 12,0-18,0µm.

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson, 1835. (Figura 33)

Cenóbios planos de 2-4 células dispostas linearmente em série única. Células oblongas e, polos arredondados. Células externas com 1 espinho em cada polo e internas sem espinhos; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Comp. das células: 6,8-9,6µm. Larg. 3,2-4,0µm. Comp. dos espinhos: 6,4-10,0µm.

Tetrallantos lagerheimii Teil, 1916. (Figura 34-35)

Cenóbios de 4 células, 2 dispostas num mesmo plano e as demais dispostas perpendicularmente tocando-se nos ápices. Os cenóbios são envoltos por uma bainha mucilagínosa nem sempre visível. Células reniformes; 1 cloroplasto parietal, com 1 pirenóide. Comp. das células: 12,8-16,0µm. Larg. 3,2-6,4µm.

CONCLUSÕES

A família Chlorellaceae foi a melhor representada, com 45,16% dos taxa inventariados.

Os gêneros representados pelo maior número de taxa foram: *Monoraphidium* Kom.-Legn. com cinco taxa infragenéricos e *Ankistrodesmus* Corda com quatro e os taxa considerados mais freqüentes por terem sido constatados nas duas estações de coletas, em todas as amostras foram: *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn e *Monoraphidium setiforme* (Nyg.) Kom.-Legn.

Constituem primeiras citações para o Estado do Paraná: *Kirchneriella obesa* (W. West) Schm., *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Monoraphidium convolutum* (Corda) Kom.-Legn., *M. irregulare* (G. M. Smith) Kom.-Legn., *M. minutum* (Näg.) Kom.-Legn., *M.*

setiforme (Nyg.) Kom.-Legn., *Selenastrum gracile* Reins., *Tetraedrum caudatum* (Corda) Hansg., *Tetraedrum minimum* (A. Braun) Hansg., *Lagerheimia balatonica* (Scherff in Kol) Hind, *Nephrocytium agardhianum* (Nägeli), *Oocystis lacustris* Chodat, *Eutetramorus fotti* (Hindak) Kom., *Crucigenia fenestrata* Schm., *Scenedesmus opoliensis* Richter, *Tetrallantos lagerhemii* Teiling.

A ocorrência dos taxa inventariados nas duas estações de coleta encontra-se registrada na Tabela 1.

Devido à grande plasticidade fenotípica apresentada por este grupo de algas, consideram-se necessários estudos mais aprofundados, baseados em amostras populacionais naturais, para a definição dos limites de circunscrição do mesmo.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (Processo 2223/90-07) para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE R.M. & RACHOU R.G. Levantamento preliminar de organismos planctônicos em alguns criadouros do *Anopheles darlingi* no Sul do Brasil. *Rev. Bras. Malar. Doenças Trop.*, 6(4):481-496, 1954.
- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. *Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1970. 228p.
- BOURRELLY, P.C. *Les algues d'eau douce: initiation à la systematique*, 1: les algues vertes. 2 ed.rev. ampl. Paris: Éditions N. Boubéc. 1972. v.1, 572p.
- CECY, I.I.T. Estudo das algas microscópicas (Nostocophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Chlorophyta) do Lago do Parque Barigui, em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tec.*, 29(2):383-405, 1986.

- CECY, I.I.T.; MOREIRA, I.M.V. & HOHMANN E. Estudo ficológico e químico-bacteriológico da água do tanque do Passeio Público de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Bot. Mus. Bot. Munic.*, 25:1-37, 1976.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência-FINEP, 1988. 575 p.
- FOTT, B. *Algenkunde*. 2.ed. Huftgat: Gustav Fischer Verlag, 1971. 581 p.
- HUSZAR, V.L. *Contribuição ao conhecimento das algas planctônicas do Lago da Barragem Santa Bárbara, Rio Grande do Sul, Brasil*. Pelotas: PUC, 1977. 43p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Católica de Pelotas, 1977.
- KOMÁREK, J. & FOTT, B. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. In: HUBER-PESTALOZZI, G. (ed.) *Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und biologie*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1983. 1044p. (Die Binnen gewasser, v.16, pte.7, n.1).
- KOMARKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. The sistematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. novo. In: FOOT, BOHUOHUSLAV (ed.). *Studies in Phycology*. Stuttgart: E. Schweizebart'sche Verlagsbuchhandlung, 1969. p. 75-122.
- KOVÁČIK, L. Taxonomic review of the genus *Tetradron* (Chlorococcales). *Arch. Hydrobiol.*, Supl. 46:354-391, 1975.
- LOZOVEI, A.L. & HOHMANN, E. 1977- Principais gêneros de microalgas em biótopos de larvas de mosquitos de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil, 3: Levantamento e constatação da ecologia. *Acta biol.Par.*, 6(1-4):123-151, 1977.
- PHILIPPOSE, M.T. *Chlorococcales*. New Delhi: Indian Council of Agriculturae Research., 1967. 365p.
- PICELLI-VICENTIM, M.M. Chlorococcales planctônicas do Parque do Iguaçu, Curitiba, Estado do Paraná. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(1-2):57-85, 1987.
- PRESCOTT, G.W. *Algae of the Western Great Lakes area with an illustred key to the genera of Desmids and freshwater Diatoms*. Dubuque: Wm. C. Brown, 1962. 977p.
- REHAKOVÁ, H. Die Variabilität der Arten der gattung *Oocystis* A. Braun. In: FOTT, B. *Studies in phycology*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1969. p.75-122.

SANT'ANNA, C.L. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. Vaduz: J. Cramer, 1984. (Biblioteca Phycologica, 67).

SODOMKOVÁ, M. , 1972- Taxonomische übersicht der gattung *Coelastrum* Nageli. *Acta Univ. Carol.*: p. 481-512, 1970.

REPRESENTANTES DO GÊNERO *Trachelomonas* EHRENBERG, DE DUAS LAGOAS DA ILHA PORTO RICO, MUNICÍPIO DE PORTO RICO, PARANÁ, BRASIL¹

Susicley Jati* e Suelli Train*

RESUMO. Foram realizadas coletas mensais no período compreendido entre fevereiro/91 a março/92 para o estudo do gênero *Trachelomonas* Ehrenberg em duas lagoas da Ilha Porto Rico, Paraná-Brasil. Foram identificados, descritos e ilustrados 17 taxa, dos quais 10 constituem primeira citação para o estado e 2 apresentam-se como novos registros para o Brasil.

Palavras-chave: *Trachelomonas*, Taxonomia, Paraná, Brasil.

ABSTRACT. THE GENUS *Trachelomonas* OF TWO LAKES OF THE PORTO RICO ISLAND, PORTO RICO CITY, PARANÁ-BRASIL. Samples were collected monthly in two lakes of Porto Rico Island, Porto Rico, Paraná-Brazil, from February/91 to March/92 to study the *Trachelomonas* Ehrenberg genus. In the analysis seventeen taxa, were identified, described and illustrated, of which ten mark their first occurrence in the state of Paraná. Two constitute new entries for Brazil.

Key words: *Trachelomonas*, Taxonomy, Paraná, Brazil.

INTRODUÇÃO

Estudos preliminares realizados em duas lagoas da ilha Porto Rico, demonstraram que a classe Euglenophyceae constitui o grupo melhor representado, qualitativamente, no fitoplâncton desses ambientes, o que deve ser atribuído à preferência que este grupo apresenta por ambientes enriquecidos organicamente, com altos teores de amônia e que conseqüentemente apresentam águas com baixa transparência (Huber-Pestalozzi, 1955; Palmer, 1977; Xavier, 1985).

¹ Parte da Monografia de graduação no Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas - UEM.

* Curso de Ciências Biológicas - UEM - Bolsista da PPG

+ UEM-DBI/NUPELIA - Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

As Euglenophyceae, além de constituírem, neste tipo de ambiente, importantes componentes da cadeia alimentar, são contribuintes eficientes na degradação biológica da matéria orgânica, uma vez que, além de absorverem diretamente a amônia, são capazes de nutrir-se de material orgânico particulado (Xavier, 1988 a).

No Brasil são escassos os estudos sobre este grupo de algas. Dentre estes, destacam-se os trabalhos de Bicudo & Ventrice (1968), Torgan *et al.* (1979), Menezes (1984, 1986), Menezes & Fernandes (1987, 1989), Xavier (1988 b, 1989) e Alves-da-Silva *et al.* (1991, a, b) que muito têm contribuído para o estudo taxonômico e ecológico das Euglenophyceae.

No Paraná, os estudos sobre o grupo iniciaram com Brand (1959), que descreve e ilustra 18 representantes do gênero *Trachelomonas* Ehr. provenientes de poças com no máximo 15 cm de profundidade, sendo que, destes, 13 taxa foram identificados a nível específico e 5 a nível varietal. Cecy *et al.* (1976) realizaram um levantamento de microalgas do lago artificial do Passeio Público, em Curitiba, sendo que, dos 54 taxa identificados, apenas 1 pertence ao gênero *Trachelomonas* Ehr.

O trabalho de Cecy (1986) sobre algas microscópicas do lago do Parque Barigüi, município de Curitiba, relaciona 311 taxa, dos quais 9 pertencem ao gênero *Trachelomonas* Ehr., sendo que, destes, 7 foram identificados a nível específico e 1 a nível varietal. Essa mesma autora, em 1990, realizou o levantamento ficológico das Euglenophyceae da Restinga de Pontal do Sul, município de Paranaguá, onde são descritos sucintamente 164 taxa, dos quais 82 são pertencentes ao gênero *Trachelomonas* Ehr.; destes 48 foram identificados a nível específico e 33 a nível infraespecífico, acompanhados de dados físico-químicos da água e sua influência sobre a distribuição deste grupo de algas.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento taxonômico do gênero *Trachelomonas* Ehr., podendo ser considerado como pioneiro para o Noroeste do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente no período compreendido entre fevereiro/91 a março/92 na porção central de duas lagoas da ilha Porto Rico, município de Porto Rico (22°45'S e 53°16'W); destas, a primeira é permanente (lagoa Figueira) e a segunda é temporária (lagoa Canal do Meio) (Figura 1).

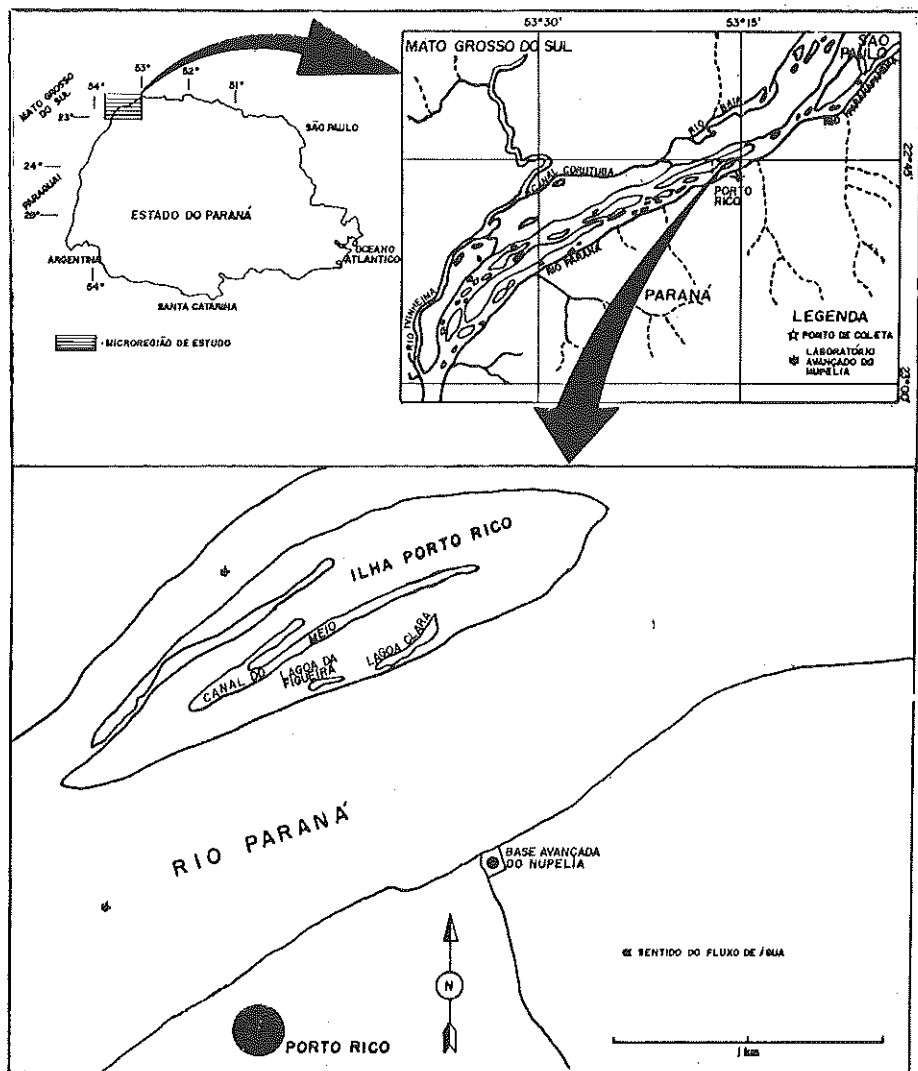


FIGURA 1: Localização das estações de coleta.

Para o estudo taxonômico do gênero *Trachelomonas* Ehr. foram efetuados arrastos superficiais de rede de plâncton com 25 µm de abertura de malha. As amostras foram fixadas com solução de Transeau, segundo Bicudo & Bicudo (1970). A análise, sempre que possível, foi baseada em amostras populacionais.

Na identificação das espécies foram utilizados trabalhos de cunho florístico e de revisão taxonômica, tais como; Deflandre (1926); Huber-Pestalozzi (1955); Uherkovich & Schmidt (1974); Tell & Domitrovic (1985); Conforti (1986); Tell & Conforti (1986); Menezes (1986); Menezes & Fernandes (1987, 1989); Xavier (1990); Alves-da-Silva *et al.* (1991) ab.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chave para a identificação das espécies e variedades de *Trachelomonas* Ehrenberg encontrados em duas lagoas da ilha Porto Rico, município de Porto Rico, Paraná.

1. Lóricas com processo caudal *T. dastuguei*
1. Lóricas sem processo caudal 2
 2. Lóricas elipsóides, ovóides, cordiformes ou cilíndricas 3
 2. Lóricas esféricas, subesféricas ou globosas 9
3. Paredes ornamentadas por espinhos ou papilas e pontuações 5
3. Paredes lisas 4
 4. Lóricas cordiformes a ovóides *T. pusilla*
 4. Lóricas cilíndricas *T. cylindrica*
5. Lóricas ornamentadas por papilas e pontuações *T. oblonga*
5. Lóricas ornamentadas por espinhos 6
 6. Espinhos distribuídos em toda a superfície da lórica 7
 6. Espinhos presentes somente nos pólos *T. armata* var. *steinii*
7. Espinhos de tamanho e formas semelhantes 8

7. Espinhos de tamanho e forma diferentes, sendo os mais desenvolvidos no pólo posterior *T. armata* var. *armata*
8. Colarinho com grau de inclinação variável. *T. similis* var. *spinosa*
8. Colarinho ornamentado por espinhos *T. lacustris* var. *ovalis*
9. Lóricas globosas *T. curta* var. *minima*
9. Lóricas esféricas ou subesféricas 10
10. Lóricas subesféricas *T. rotunda*
10. Lóricas esféricas 11
11. Presença de colarinho 12
11. Ausência de colarinho 13
12. Colarinho interno conspícuo *T. cervicula*
12. Colarinho externo com espessamento no bordo distal *T. parvicollis*
13. Parede lisa *T. volvocrinopsis*
13. Parede ornamentada de forma diversa 14
14. Parede ornamentada por pequenas verrugas *T. verrucosa*
14. Parede ornamentada por outras estruturas 15
15. Lóricas de paredes ornamentadas por pequenos espinhos cônicos *T. woycickii*
15. Lóricas sem essa ornamentação 16
16. Paredes ornamentadas por depressões rasas *T. sculpta*
16. Paredes ornamentadas por estrias oblíquas, longitudinais ou espiraladas, anastomosando-se, em alguns pontos *T. rugulosa*

Trachelomonas armata (Ehrenberg) Stein var. *armata*, 1878
(Figura 2)

Lóricas elipsóides-alargadas a ligeiramente ovóides, amarelo-pardacentas, pólos arredondados, poro com espessamento anelar, parede pontuada coberta por espinhos de forma e tamanho variáveis, mais desenvolvidos no pólo posterior. Compr. 35,2-38,2µm, larg. 28,8-30,4µm

(RC/l=1,2), compr. dos espinhos posteriores 3,9-16,0 μ m, compr. dos espinhos do corpo 2,8-3,3 μ m.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação da ocorrência da variedade.

T. armata (Ehr.) Stein é uma espécie cosmopolita que apresenta acentuada plasticidade fenotípica. Segundo Tell & Conforti (1986), a diferenciação a nível infraespecífico é baseada na forma da lórica e distribuição dos espinhos. Os espécimes analisados foram enquadrados na variedade típica da espécie por apresentar espinhos em toda a superfície da lórica, sendo os maiores localizados no pólo posterior.

Trachelomonas armata (Ehr.) Stein var *steinii* Lemm., 1905.
(Figura 3)

Lóricas elipsóides-alargadas a ligeiramente ovóides, de cor pardo-amareladas; poro com espessamento anelar provido de uma coroa de espinhos na base; paredes finas pontuadas; presença de espinhos de tamanho e forma variáveis, localizados apenas nos pólos, sendo os mais desenvolvidos situados no pólo posterior. Compr. 26,4-28,2 μ m, largura 22,4-24,6 μ m.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: Pontal do Sul, município de Paranaguá : Cecy (1990).

Este táxon, segundo Tell & Conforti (1986), apresenta acentuado polimorfismo, sendo que as únicas características que o distinguem da variedade típica é a disposição dos espinhos e a menor tendência ao achatamento do pólo anterior.

Trachelomonas cervicula Stokes, 1890 (Figuras 4-a,b)

Lóricas esféricas, amarelo-pardacentas, poro com espessamento anelar, no qual se implanta um longo colo cilíndrico interno, parede fina e lisa. Diâmetro 16,4-21,1 μ m, comp. do colo 3,9-6,4 μ m.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: Caiobá, município de Matinhos: BRAND (1959).

T. cervicula Stokes assemelha-se a *T. varians* Defl., diferindo deste, segundo Tell & Conforti (1986), apenas pela forma da lórica, que no último pode ser elipsóide ou subesférica, nunca esférica.

Trachelomonas curta da Cunha emend Defl. var *minima* Tell et Zaloc. 1985 (Figura 7).

Lóricas globosas de cor pardo-amareladas, poro com espessamento anelar conspícuo. Parede espessa ornamentada com pontuações delicadas. Compr. 7,2-9,2µm, larg. 9,2-10,5µm ($RC/l = 0,6-0,8$).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: Caiobá, município de Matinhos: Brand (1959).

Trachelomonas cylindrica Playf. 1915 . (Figuras 10-a,b)

Lóricas cilíndricas de cor amarelada, lados retos e aproximadamente paralelos, parede lisa e hialina, pólos arredondados sendo que o anterior pode apresentar colo baixo. Compr. 13,2-29,0µm , larg. 6,6-12,6µm ($RC/l = 2,0-2,3$).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: Caiobá, município de Matinhos: Brand (1959).

T.cylindrica Playf. apresenta lórica muito semelhante a *T.minuscula* Drez., diferindo deste pelas maiores dimensões. O material proveniente da Ilha Porto Rico apresentou medidas que ampliaram os limites mínimos e máximos de comprimento e largura citados pela literatura. Devido à sobreposição de medidas que ocorre entre este táxon e *T.minuscula* Drez., considerou-se também como critério de diferenciação a relação comprimento/largura, que é igual ou superior a 2,0 para *T.cylindrica* Playf. e em geral inferior a essa medida para *T.minuscula*. Ainda para o enquadramento em *T.cylindrica* Playf., considerou-se a forma da lórica, a qual é tipicamente cilíndrica com margens paralelas em cerca de 2/3 de sua extensão.

Toda a problemática envolvendo estes dois táxons serve para reforçar a necessidade de maiores estudos envolvendo análises populacionais.

Trachelomonas dustuguei Balech 1944. (Figura 5)

Lóricas elipsóides de cor pardo-amareladas, poro provido de colo cilíndrico, alongado, com bordo externo ornamentado por espinhos, pólo posterior prolongado em apêndice caudal cônico-truncado, espinhos distribuídos irregularmente por toda a superfície da lórica. Compr.41,6µm, larg.16,0µm, compr. apêndice caudal 9,6µm ($RC/l=2,6$).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da espécie.

Trachelomonas lacustris Drez. var *ovalis* Drez. emend. Defl., 1926. (Figura 8)

Lóricas elipsóides, pardo-amareladas, com pólos arredondados, paredes pontuadas cobertas por espinhos pequenos e finos, distribuídos homogeneamente, poro com colo curto ornamentado por espinhos. Compr. 19,8-21,0µm, larg. 11,8-13,0µm. (RC/l= 1,6).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da variedade.

Trachelomonas oblonga Lemmermann, 1899. (Figura 6)

Lóricas elipsóides a levemente ovóides de pólos arredondados, pardo-amareladas, ausência de colo, presença de espessamento anelar pouco pronunciado, parede delgada ornamentada por papilas. Compr. 17,1-18,5µm, larg. 14,5-15,7µm. (RC/l= 1,1).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: Caiobá, município de Matinhos; Brand (1959), Pontal do Sul, município de Paranaguá; Cecy (1990).

Nos espécimes analisados, constatou-se a presença de papilas, o que é característico da variedade *punctata* Lemm.; porém, por apresentar espessamento anelar com bordo liso e não crenado, o que é típico desta variedade, optou-se pela identificação do mesmo apenas a nível específico.

Trachelomonas parvicollis Deflandre, 1926. (Figura 9)

Lóricas subesféricas, amarelo-pardacentas, com pólo anterior achatado e posterior arredondado, poro com colo cilíndrico mais longo do que largo, com espessamento anelar no bordo distal, parede delicadamente pontuada. Compr. 18,4-19,8µm, larg. 19,8-20,6µm. (RC/l= 0,9).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da espécie.

Deflandre (1926), na diagnose original de *T. parvicollis* Defl. descreve a parede como lisa, porém, assim como Tell & Conforti (1986), observou-se a presença de delicadas pontuações.

Trachelomonas pusilla Playf. var *pusilla*, 1915. (Figuras 12, a,b,c)

Lóricas ovóides a cordiformes de cor pardo-amareladas, pólo anterior arredondado e posterior ligeiramente acuminado, poro com espessamento anelar pouco conspícuo, parede lisa e delgada. Compr.9,2-10,5µm, larg.7,9-10,5µm (RC/l= 1-1,3).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação da ocorrência da espécie.

Os espécimes analisados diferem da descrição de Tell & Conforti (1986) por apresentarem polo anterior arredondado e não achatado. Observou-se variação quanto à forma do pólo posterior.

Trachelomonas rotunda Swir emend Defl.,1926.(Figura 16)

Lóricas subesféricas de cor pardo-amarelada, poro rodeado por espessamento anelar, parede espessa e pontuada. Compr.13,2-15,6µm, larg. 11,8-13,2µm(RC/l= 1,1).

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da espécie.

Trachelomonas rugulosa Stein emend. Dellandre, var. *rugulosa* f. *rugulosa*, 1926. (Figura 13)

Lóricas esféricas, pardo-amareladas, parede ornamentada por estrias espessas, oblíquas, longitudinais ou espiraladas, algumas vezes anastomosadas em alguns pontos, poro com espessamento anelar. Diâm.14,5-15,8µm.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da espécie.

Trachelomonas similis Stokes var *spinosa* (Hub.-Pest.) Bourr.,1890. (Figura 11)

Lóricas elipsóides, amarelo-pardacentas, pólos arredondados, parede delgada ornamentada com numerosos espinhos cônicos curtos, poro com colo sempre inclinado, de bordo distal provido de pequenos espinhos. Compr. 22,4-23,7µm, largura 17,1-19,8µm (RC/l= 1,1-1,3).

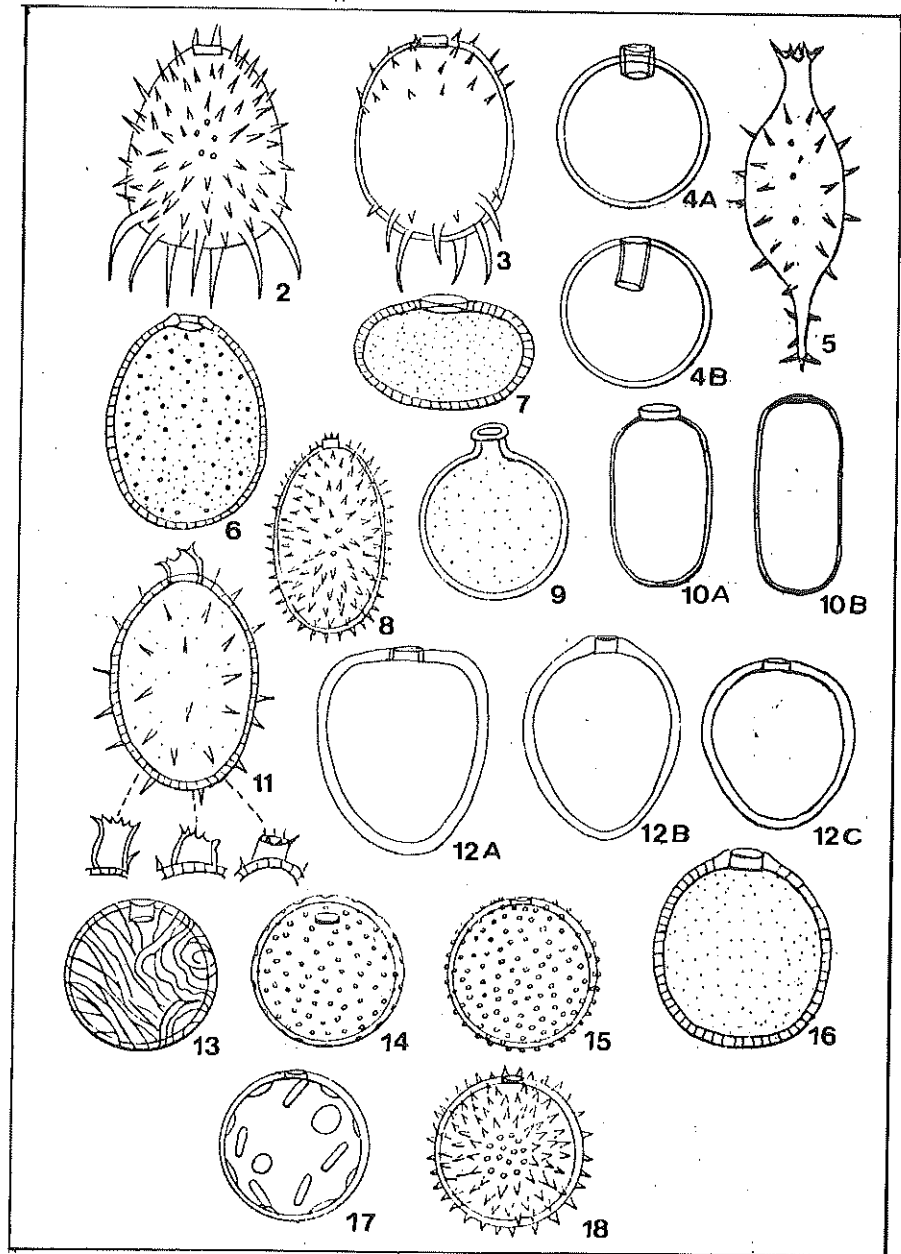
Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da variedade.

Os organismos analisados confirmam a variação quanto ao ângulo de inclinação do colo observados por Tell & Conforti (1986).

PRANCHA 1: Legenda das Figuras 2 a 18.**Figuras:**

2. *Trachelomonas armata* (Ehr.) Stein var. *armata*
3. *T. armata* (Ehr.) Stein var. *steinii* Lemm.
- 4a,b. *T. cervicula* Stokes
5. *T. dastuguei* Balech.
6. *T. oblonga* Playf. var. Lemm.
7. *T. curta* da Cunha emend Defl. Var. *minima* Tell & Zalocar
8. *T. lacustris* Dreg var. *ovalis* Drez emend. Defl.
9. *T. parvicolis* Defl.
- 10 a,b. *T. cylindrica* Playf. var. *cylindrica*
11. *T. similis* Stokes var. *Spinosa*
- 12 a, b, c. *T. pusilla* Playf.
13. *T. rugulosa* Stein var. *rugulosa* f. *rugulosa*
14. *T. sculpta* Balech
15. *T. verrucosa* Stokes
16. *T. rotunda* Swir. emend Defl.
17. *T. volvocinopsis* Swir
18. *T. woyciekii* Koczw.

(As escalas são referentes a 10µm).



PRANCHA

Trachelomonas sculpta Balech, 1944. (Figuras 14)

Lóricas esféricas de cor amarelo-pardacentas, poro com espessamento anelar reduzido, paredes espessas ornamentadas com depressões rasas de distribuição homogênea. Diâm. 14,5-18,4µm, diâm. do poro 1,3-1,5µm.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação da ocorrência da espécie.

Constitui primeiro registro de ocorrência para o Brasil.

Trachelomonas verrucosa Stokes, 1932. (Figura 15)

Lóricas esféricas amarelo-pardacentas, poro desprovido de colo, paredes ornamentadas com pequenas elevações em forma de verruga dispostas homogeneamente. Diâm. 10,5-11,5µm.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: Pontal do Sul, município de Paranaguá; Cecy (1990).

Trachelomonas volvocinopsis Swir. var *volvocinopsis* 1914. (Figura 17)

Lóricas esféricas de cor amarelo-pardacentas, poro com espessamento anelar; paredes lisas ;8-10 cloroplastídeos discóides; vários grãos de paramido bastoniformes. Diâm. das lóricas 10,5-19,2 µm.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da espécie.

Trachelomonas woycickii Koczw, 1915. (Figura 18)

Lóricas esféricas, amareladas, parede delgada ornamentada com numerosos espinhos cônicos de base larga, poro com espessamento anelar. Diâm. 7,9-10,5µm.

Distribuição geográfica no estado do Paraná: primeira citação de ocorrência da espécie.

Constitui primeiro registro de ocorrência para o Brasil.

AGRADECIMENTO

As autoras agradecem ao NUPELIA, da Universidade Estadual de Maringá, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES-da-SILVA, S.M. & FERRAZ, G.C. Euglenaceae pigmentadas de cinco açudes da região carbonífera do município de São Gerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, 18(1):143-155, 1991a.
- ALVES-da SILVA, S.M., FERRAZ, G.C. & TORRES, J.R. Euglenaceae pigmentadas de dois arroios e do rio Jacuí, região carbonífera do município de São Gerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil, *Rev. Bras. Biol.*, 51(4):813-828, 1991b.
- BICUDO, C.E.M. & VENTRICE, M.R. Algas do Brejo da Lapa, Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 14, 1968, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: [s.n.], 1968. p.30.
- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. *Algas de águas continentais brasileiras : chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1970. 228p.
- BRAND, H. *Trachelomonas paranaensis*. *Dusenía*, 8:69-78, 1959.
- CECY, I.I.T., MOREIRA, I.M.V. & HOHMANN, E. Estudo ficológico e químico-bacteriológico da água do tanque do Passeio Público de Curitiba, Estado do Paraná. *Biol. Museu Botânico Municipal*, 25:1-37, 1976.
- CECY, I.I.T. Estudo das algas microscópicas (Nostocophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Chlorophyta) do Lago do Parque Barigüi, em Curitiba, Estado do Paraná-Brasil. *Arg. Biol. Tecnol.*, 29(2):383-405, 1986.
- CECY, I.I.T. A Restinga de Pontal do Sul, município de Paranaguá, Pr. I. Levantamento ficológico (Euglenophyta) e físico-químico. *Arg. Biol. Tecnol.*, 33(1):1-79, 1990.
- CONFORTI, V.T.D. Contribucion al conocimiento de las algas de agua dulce de la provincia de Buenos Aires (Argentina) XII. *Physis*, Secc. B, 44(107):65-71, 1986.

- DEFLANDRE, G. *Monographie du genre Trachelomonas* Ehr. Paris: André Lesot, 1926. 126p.
- HUBER-PESTALOZZI, G. *Das phytoplankton des Susswassers: Systematik und Biologie*. Stuttgart.: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1955. 606p. (Die Binnengewasser, v.16, pte 4).
- MENEZES, M. *Contribuição ao conhecimento das Euglenaceae pigmentadas (Euglenophyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil: Estudos taxonômicos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1984, 277p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1984.
- MENEZES, M. Ficoflórula da Chapada dos Guimarães e arredores, Mato Grosso, Brasil: Euglenaceae pigmentadas (Euglenophyceae). *Rickia*, 13:87-95, 1986.
- MENEZES, M. & FERNANDES, V.O. Euglenaceae pigmentadas do município de Cáceres e arredores, Mato Grosso, Brasil: Uma contribuição ao seu conhecimento. *Rickia*, 14:53-71, 1987.
- MENEZES, M. & FERNANDES, V.O. Euglenaceae (Euglenophyceae) pigmentadas do Noroeste do Estado do Mato Grosso, Brasil: Município de Barra do Bugres, Cáceres, Juína e Porto Esperidião. *Hoehnea*, 16:53-55, 1989.
- PALMER, C.M. *Algae and water pollution*. Cincinnati, Environmental Resesrch Laboratory, 1977. 124p.
- TELL, G. & ZALOCAR-de DOMITROVIC, H. de Euglenophyta pigmentadas de la província del Chaco (Argentina), Braunshweig, *Nova Hedwigia*, Band, 41:353-391, 1985.
- TELL, G. & CONFORTI, V. Euglenophyta pigmentada de la Argentina. *Biblioteca Phycológica*, 75:1-301, 1986.
- TORGAN, L.C., MENEGHETI, J.O. & SILVA, S.M.A. da. Contribuição ao Estudo do Fitoplâncton do Rio Caf, Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 30, Campo Grande, 1979. *Trabalhos apresentados...* Campo Grande: [s.n.], 1979. p.141-150.

- UHERKOVICH, G. & SCHMIDT, G.W. Phytoplanktontaxa in dem zentralamazonischen Schwemmlandsee, Lago do Castanho. *Amazoniana*, 2:243-283, 1974.
- XAVIER, M.B. *Estudo comparativo da flora de Euglenaceae pigmentada (Euglenophyceae) de lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga*. São Paulo: USP, 1985, 378 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1985.
- XAVIER, M.B. Euglenaceae pigmentadas (Euglenophyceae) do Rio Grande, Represa Billings, São Paulo, Brasil: Estudos Limnológicos. *Acta Linnol. Brasil.*, 2:303-3212, 1988 a.
- XAVIER, M.B. O gênero *Euglena* Ehrenberg de lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 15:65-87, 1988b.
- XAVIER, M.B. O gênero *Lepocinclis* Perty de lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 16:133-147, 1989.
- XAVIER, M.B. O gênero *Trachelomonas* Ehrenberg de lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 17(1):99-112, 1990.



OCORRÊNCIA DE HIRUDINEA (RHYNCHOBDELLIFORMES, GLOSSIPHONIIDAE) NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ

Erica Schlenz* e Alice Michiyo Takeda†

RESUMO. A literatura sobre hirudíneos da América do Sul é relativamente escassa. As determinações taxonômicas até o nível específico são difíceis devido aos trabalhos esparsos, bem como à necessidade de se observar os caracteres endossomáticos e ectossomáticos. Foram encontradas *Haementeria vizottoi*, *Helobdella scutifera*, *Helobdella longicollis* e *Helobdella anoculis* nas coletas de sedimento realizadas em quatro lagoas marginais e em três ambientes semi-lóticos na planície de inundação do alto rio Paraná. Nas lagoas Pousada das Garças e Fechada foram encontradas as três espécies, porém, a maior abundância de indivíduos foi verificada na lagoa dos Patos.

Palavras-Chave: Hirudinea, Ocorrência, Planície de Inundação, Rio Paraná.

ABSTRACT. OCCURRENCE OF HIRUDINEA (RHYNCHOBDELLIFORMES, GLOSSIPHONIIDAE) IN THE FLOODPLAIN OF THE HIGH PARANÁ RIVER. The literature on the Hirudinea or leeches of tropical South America is relatively scanty. Taxonomic determinations at species level are difficult to obtain due to few studies and to the necessity of observing endosomatic and ectosomatic characters. *Haementeria vizottoi*, *Helobdella scutifera*, *Helobdella longicollis* and *Helobdella anoculis* were found in the sediment of four lakes and three semi-lotic environments in a floodplain of high Paraná River. In the Pousada das Garças and Fechada lakes, occurred three species, and the greatest abundance of leeches was found in the lake of Patos.

Key Words: Hirudinea, Occurrence, Floodplain, Paraná River.

* Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, C.P. 20.520, 01498-970, São Paulo, Brasil.

† Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Pesquisadora Científica do CNPq. Av. Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900. Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

A literatura sobre hirudíneos da América do Sul é relativamente escassa (Ringuelet, 1981), apesar de ser um grupo importante na comunidade zoobentônica, quando se estuda a cadeia alimentar, ou em outros trabalhos de cunho ecológico.

A composição da fauna de hirudíneos é influenciada principalmente pela disponibilidade alimentar, pela natureza do substrato e pela profundidade. Muitas espécies de hirudíneos são encontradas na zona litoral com vegetação, a qual oferece proteção e abrigo, e em substratos consolidados nos quais as sanguessugas podem ficar aderidas. Segundo Pennack (1989), poucas espécies e poucos indivíduos ocorrem em lagos fortemente ácidos, e há alguma evidência de que baixo teor de cálcio na água pode ser um fator limitante para a distribuição de hirudíneos.

As determinações taxonômicas de hirudíneos em nível específico requerem, geralmente, observações de caracteres endossomáticos dos aparelhos digestivo e reprodutor. Todavia, a maioria dos gêneros pode ser distinguida com base de caracteres ectossomáticos, especialmente, se o pesquisador tem algum treino preliminar (Ringuelet, 1981).

Como não há registros de ocorrência de hirudíneos na área de estudo, optou-se por aproveitar os espécimes coletados dentro de um projeto maior para realizar um levantamento e breve descrição taxonômica desses animais na região em questão.

ÁREA DE COLETA

A área de estudo localiza-se na planície de inundação do rio Paraná, pouco abaixo da confluência deste com o rio Paranapanema.

Em ambiente lântico, as lagoas Fechada (22°43'30"S e 53°17'39"W) e Pousada das Garças (22°43'26"S e 53°17'16"W) encontram-se na margem esquerda do rio Baía, tributário do rio Paraná; a lagoa do Guaraná (22°43'26"S e 53°18'03"W) na sua margem direita, e a lagoa dos Patos (22°49'19"S e 53°31'33"W) situa-se na margem esquerda do rio Ivinheima. Em ambiente semi-lótico, a estação I do rio Baía (22°43'08"S e 53°17'09"W) localiza-se em um canal estreito e a estação II (22°41'35"S e 53°15'2"W) em um canal mais amplo. O canal Corutuba (22°45'S e 53°21'2"W) se situa paralelamente ao rio Paraná e estabelece ligação entre os rios Baía e Ivinheima (Figura 1).

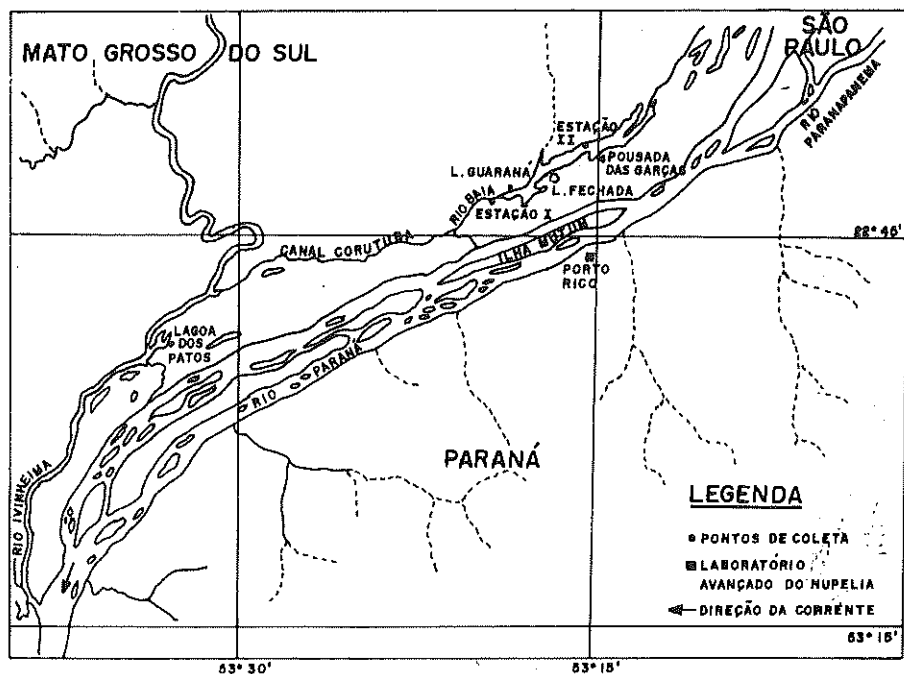


FIGURA 1: Mapa da região do Alto rio Paraná com as estações de coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente de julho/87 a setembro/88 em sete estações, das quais, quatro em ambiente lêntico e três em ambiente semi-lótico com um pegador tipo van Veen (capacidade de três litros). Em cada estação de coleta foi efetuada uma amostra mensal com dez pegadas. Os organismos foram triados em peneira com malhas 2,0; 1,0 e 0,5mm. Todo material retido na malha 0,5mm foi triado sob microscópio estereoscópico.

Os hirudíneos foram fixados, sem anestesia, em formol neutro a 4% e, posteriormente, preservados em álcool a 70°. Os exemplares menores foram identificados sob microscópio estereoscópico e, quando necessário, foram corados com Paracarmim de Meyer e diafanizados (para estudo de caracteres endossomáticos).

Todos os exemplares foram identificados até o nível de espécie e, como apenas um dos trabalhos referentes às espécies encontradas foi escrito em língua portuguesa (Castro, 1971; de difícil acesso), decidiu-se por apresentar diagnoses modificadas de vários autores.

RESULTADOS

Foram coletados 32 exemplares de hirudíneos em ambientes lênticos e semi-lóticos.

Os hirudíneos coletados pertencem todos à ordem Rhynchobdelliformes. Os animais desta ordem caracterizam-se pela presença de uma probóscide protrátil, utilizada para perfurar a pele de seu hospedeiro temporário com a finalidade de sugarem seus líquidos do corpo. Pertencem, ainda, à família Glossiphoniidae, caracterizada por animais de corpo achatado, com forma foliácea, com a capacidade de transportarem seus ovos e filhotes na parte externa de sua face ventral.

As espécies encontradas foram as seguintes:

Haementeria vizottoi Castro, 1971 (Figura 2)

Diagnose modificada de Castro (1971): somito completo formado por 3 anéis, sendo a_1 e a_3 subdivididos ventralmente e a_1 , a_2 e a_3 subdivididos dorsalmente. Boca no terço anterior da ventosa anterior, formada pelos somitos de I a V. Olhos, um par, situados em III. Gonóporos separados por dois anéis, o masculino em $XIb_6/XIIb_1$, e o feminino em $XIIa_2/b_5$. Somito I: 1 anel; II: 2 anéis; III: 3 anéis; IV a XXIV: 3 anéis cada; XXV: 2 anéis; XXVI: 1 anel; XXVII: 1 anel;. Tubérculos dorsais em 7 fileiras, uma mediana em a_1 e a_3 ; duas paramedianas em a_2 ; duas paramedianas menores e mais externas em a_1 ; e duas paramarginais em a_3 . Face ventral lisa. Ventosa posterior circular e subterminal. Sete pares de cecos gástricos. Seis pares de testículos.

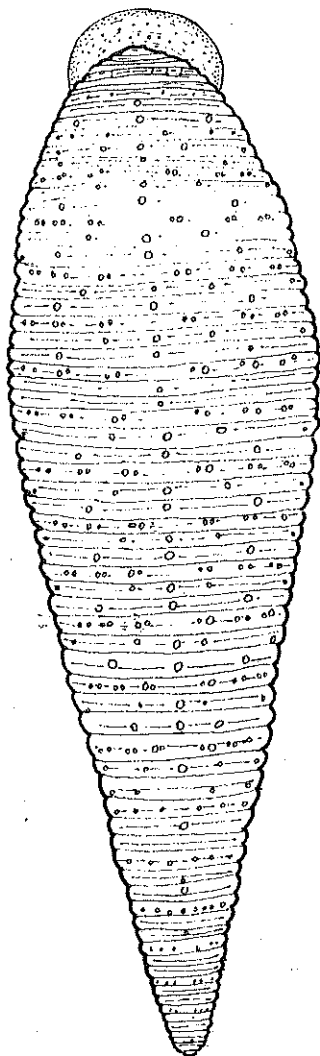


FIGURA 2: *Haementeria vizottoi*, vista dorsal. Escala, 2mm.

Helobdella scutifera Blanchard, 1990 (Figura 3)

Diagnose modificada de Ringuelet (1944, 1948, 1978) e Castro (1971): somito completo formado por 3 anéis não subdivididos. Tubérculos dorsais e ventrais ausentes. Placa quitinosa dorsal em $VIIIa_1/a_2$. Olhos, um par em IVa_1+a_2 . Gonóporos separados por um anel, o masculino em $XIIa_1/a_2$, o feminino em $XIIa_2/a_3$. Ventosa

anterior formada por 4 ou 5 anéis. Somito I: 1 anel; II: 1 anel; III: 1 ou 2 anéis; IV: 2 anéis; V a XXIV: 3 anéis cada; XXV: 2 anéis; XXVI: 1 ou 2 anéis; XXVII: 1 anel. Boca no centro da ventosa anterior. Seis pares de cecos gástricos. Ânus posterior a XXVII. Seis pares de testículos.

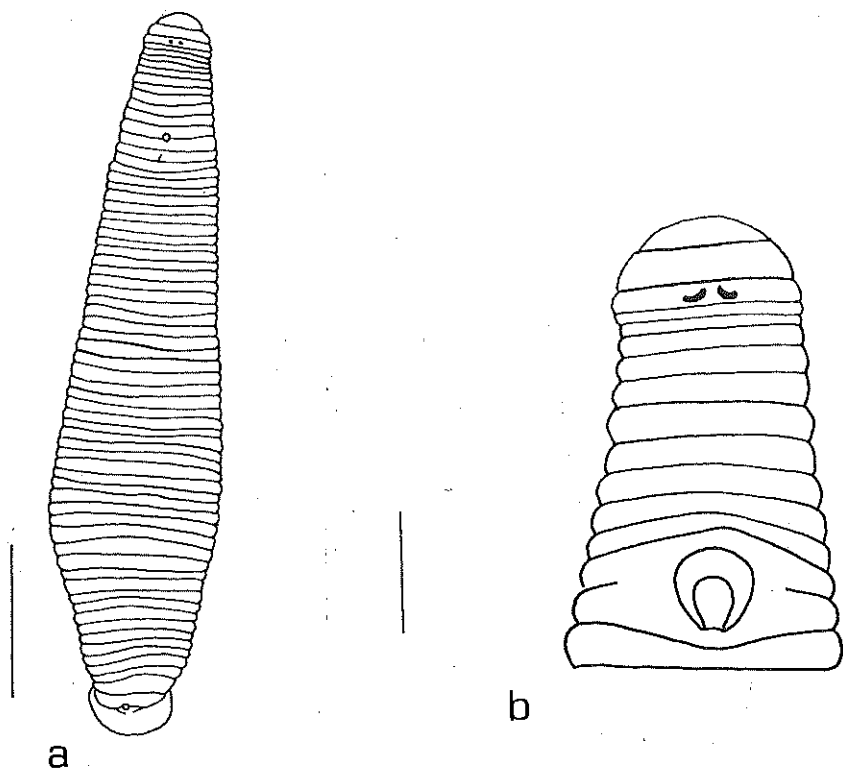


FIGURA 3: *Halobdella scutifera*. a) vista dorsal. Escala, 1mm. b) detalhe da porção anterior mostrando a placa quitinosa dorsal. Escala, 0,5mm.

Helobdella longicollis Weber, 1915 (Figura 4)

Diagnose modificada de Ringuelet (1942, 1944): corpo lanceolado, estreito. Somito completo formado por 3 anéis, cada um subdividido em seu terço posterior por um sulco transversal pouco evidente. Olhos, um par em IV. Gonóporos separados por um anel, o masculino em XII a₁/a₂, o feminino em XXII a₂/a₃. Ventosa anterior formada por 3 anéis.

Somitos I-II: 1 anel; III: 1 anel; IV: 1 anel; V: 2 ou 3 anéis; VI a XXIV 3 anéis cada; XXV: 2 anéis; XXVI: 1 anel; XXVII: 1 anel. Seis pares de cecos gástricos. Ânus em XXVI/XXVII.

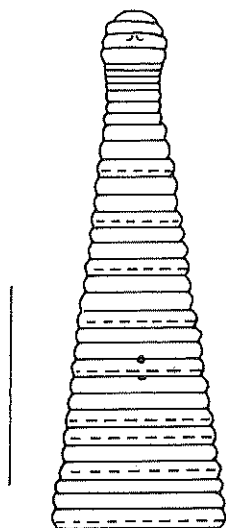


FIGURA 4: *Helobdella longicollis*, detalhe da porção anterior em vista dorsal. Escala, 1mm.

Helobdella anoculis Weber, 1915 (Figura 5)

Diagnose modificada de Ringuelet (1948) e Castro (1971): forma lanceolada, sem olhos e sem tubérculos. Somito completo formado por 3 anéis. Gonóporos separados por 1 anel, o masculino em XXIIa₁/a₂, o feminino em XIIa₂/a₃. Ventosa anterior formada por 4 somitos. Somitos I-II: 1 anel subdividido; III: 1 anel, IV: 2 anéis; V a XXIV: 3 anéis cada; XXV: 2 anéis; XXVI: 1 anel; XXVII: 1 anel. Ânus em XXVI/XXVII. Seis pares de cecos gástricos.

A ocorrência das quatro espécies de hirudíneos nas estações de coleta está indicada na Tabela 1.

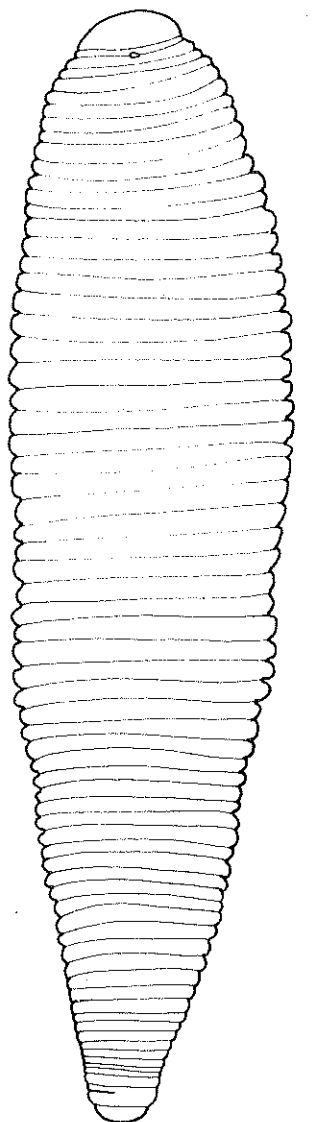


FIGURA 5: *Helobdella anoculis*, vista dorsal.
Escala, 1mm

TABELA 1: Número de exemplares de espécies de Hirudínea por estação de coleta (L = lagoa; R = rio; C = canal).

Estação de Amostragem	Espécies			
	<i>H.vizottoi</i>	<i>H.scutifera</i>	<i>H.longicollis</i>	<i>H.anoculis</i>
L. P. das Garças	1	-	1	3
L. Fechada	1	2	-	3
L. do Guaraná	-	1	-	1
L. dos Patos	-	5	-	6
R. Baía - Est. I	-	1	-	2
R. Baía - Est. II	-	-	-	1
C. Corutuba	-	2	-	2

Dos 32 exemplares de hirudíneos coletados, 24 são provenientes de ambientes lênticos com fundo de lama, no qual as sanguessugas, que são lucífugas, podem enterrar-se facilmente. As quatro espécies foram encontradas nesse tipo de ambiente.

Oito exemplares são provenientes de ambientes semi-lóticos com fundo de lama misturada com areia. Nesse ambiente, foram encontradas apenas duas espécies do gênero *Helobdella*.

DISCUSSÃO

Todas as quatro espécies foram registradas na região Neotropical, sendo que *Haementeria vizottoi* até o momento só foi encontrada no Brasil (Castro, 1971). *Helobdella scutifera* ocorre do México à Argentina (Ringuelet, 1944), tendo sido registrada por Castro (1971) para o Brasil. *Helobdella longicollis* ocorre na Argentina (Ringuelet, 1942), no Paraguai (Ringuelet, 1944) e no Brasil (Castro, 1971). *Helobdella anoculis* ocorre no Brasil (Weber, 1915; Castro, 1971) e na Argentina (Ringuelet, 1948). Dessa forma, nossas coletas não acrescentam dados novos para a distribuição geográfica das quatro espécies, mas assinalam, pela primeira vez, sua ocorrência na região amostrada.

Quanto aos locais de coleta do presente trabalho, *Haementeria vizottoi* foi encontrada somente nas lagoas Pousada das Garças e

Fechada, que são circundadas por gramíneas, sem grandes comunicações com o rio Bafa. Essas duas lagoas foram freqüentemente visitadas por bovinos (especialmente búfalos). *H. vizzotoi*, como todas as espécies do gênero *Haementeria*, é hematófaga alimentando-se de sangue de vertebrados, principalmente de anfíbios, répteis e mamíferos. Os dois exemplares encontrados apresentavam o trato digestivo repleto de sangue. A ocorrência de *H. vizzotoi*, nesses locais, talvez se deva à facilidade de obtenção de alimento quando muitos mamíferos visitam a lagoa para beber água ou para banhar-se.

Todas as espécies de *Helobdella* sugam líquidos e tecidos moles de invertebrados aquáticos, como oligoquetos, moluscos, larvas de insetos e, ocasionalmente, microcrustáceos. Todas as estações de coletas nas quais foram encontrados exemplares de *Helobdella* são relativamente abundantes em larvas de Chironomidae, como foi demonstrado por Takeda et al. (1991), bastante procuradas por essas sanguessugas para sua alimentação. Esse último aspecto pode explicar a ocorrência de espécies de *Helobdella* em todas as sete estações nas quais foram coletados hirudíneos.

Nas lagoas Pousada das Garças e Fechada foi encontrado maior número de espécies (três em cada lagoa) e na lagoa dos Patos, onde larvas de Chironomidae foram mais abundantes (Takeda, com. pessoal), encontrou-se maior abundância de indivíduos de hirudíneos.

AGRADECIMENTOS

À FINEP, financiadora do projeto e ao NUPELIA, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, O.F. Sobre hirudíneos no Brasil. *Revista de Ciências*, 1:5-70, 1971.
- PENNACK, R.W. Freshwater invertebrates of the United States Protozoa to Mollusca. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1989. 628 p.
- RINGUELET, R.A. Descripciones preliminares de nuevos Hirudíneos Argentinos. *Notas del Museo de La Plata, Zoología*, 7:217-227, 1942.

- RINGUELET, R.A. Revisión de los Hirudineos Argentinos de los géneros *Helobdella* R. Bl., *Batrachobdella* Vig., *Cylicobdella* Gr. y *Semiscollex* Kinb. Revista del Museo de La Plata. Sección Zoología La Plata, 4:5-94, 1944.
- RINGUELET, R.A. Notas sobre Hirudineos Neotropicales V., especies de la Republica del Paraguay. Notas del Museo de La Plata, Zoología, La Plata, 13(113): 213-244, 1948.
- RINGUELET, R.A. Hirudineos nuevos o ya descriptos de la Argentina y del Uruguay. *Limnobiós*, 1(7):258-268, 1978.
- RINGUELET, R.A. Hirudinea. In: HURLBERT, S.H., G. RODRÍGUEZ & SANTOS, N.D. dos SANTOS (ed.). *Aquatic Biota of Tropical South America*. Part 2. Anartropoda. San Diego: State University, 1981. 298 p.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y., SCHULZ, G.M. & SILVA, A.C.M. da 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, 1991.
- WEBER, M. Monographie dos Hirudinées Sud-américaines. Neuchatel: Fac. Sc., 1915.134p. Tese (Doctor in Ciências) - Faculdade de Ciências, 1915.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS LARVAS DE CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA) DO RIO BAÍA (MS-BRASIL)

Janet Higuti*, Alice Michiyo Takeda* e Analfa C. Paggi#

RESUMO. O presente trabalho foi desenvolvido no rio Baía (22°42'S, 53°16'W e 22°44'S, 53°20'W), para caracterizar a distribuição espacial das larvas de Chironomidae em relação aos parâmetros abióticos e identificar os gêneros. Trinta e três estações foram estabelecidas, e, concomitante à coleta do material biológico, foram feitas coletas dos dados físicos e químicos. Cinco gêneros de Tanypodinae, quatro de Tanytarsini e onze de Chironomini foram identificados. O dendrograma evidenciou três grupos de substrato: grupo A com predominância de seixos, grupo B com areia fina e grupo C com lama. As mais altas densidades de larvas de Chironomidae foram encontradas nas estações com maiores porcentagens de seixos. *Ablabesmyia*, *Micropsectra*, *Nimbocera*, *Paratanytarsus*, *Tanytarsus*, *Chironomus*, *Cladopelma*, *Dicrotendipes*, *Pedionomus* e *Saetheria* ocorreram em sedimento com predomínio de seixos. *Clinotanypus*, *Coelotanypus*, *Chironomus* gr. *plumosus*, *Cryptochironomus*, *Glyptotendipes* e *Parachironomus* ocorreram em sedimento com predomínio de areia fina, e *Labrundinia*, *Procladius* e *Stictochironomus* na lama. A distribuição de *Polypedilum* foi afetada também pela profundidade.

Palavras-Chave: Larva de Chironomidae, Distribuição Espacial, Planície de Inundação do Rio Paraná.

ABSTRACT. SPATIAL DISTRIBUTION OF THE CHIRONOMIDAE LARVAE (INSECTA, DIPTERA) IN THE BAÍA RIVER (MS-BRAZIL). The present study was developed in the Baía River (22°42'S, 53°16'W e 22°44'S, 53°20'W) to characterize spatial distribution and the Chironomidae larvae with

* Bolsista RHAÉ (DTI-CNPq), Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

+ Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Pesquisadora Científica do CNPq. Av. Colombo, 3.690, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Instituto de Limnologia " Dr. R. A. Ringuelet" c.c.712, 1900 La Plata, Argentina. Cont. Cient. nº 525, ILPLA.

regard to abiotic parameters and identification of the genera. Thirty-three sample stations were established in Baía River. Biological material was collected as well as physical and chemical parameters. Five genera of Tanypodinae, four of Tanytarsini and eleven of Chironomini were identified. The dendrogram showed three groups of sediment: group A with predominance of pebbles, group B with fine sand and group C with mud. Higher Chironomidae larvae densities were found in stations with higher pebble percentage. *Ablabesmyia*, *Micropsectra*, *Nimbocera*, *Paratanytarsus*, *Tanytarsus*, *Chironomus*, *Cladopelma*, *Dicrotendipes*, *Pedionomus* and *Saetheria* were found in the sediment with pebble predominance. *Clinotanypus*, *Coelotanypus*, *Chironomus* gr. *plumosus*, *Cryptochironomus*, *Glyptotendipes* and *Parachironomus* occurred in sediment with fine sand, and *Labrundinia*, *Procladius* and *Stictochironomus* in mud. The distribution of *Polypedium* was affected by depth too.

Key words: Chironomidae Larvae, Spatial Distribution, Floodplain of Paraná River.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Paraná destaca-se por sua área e pela importância econômica, pois concentra, ao longo de sua extensão, usinas hidrelétricas principalmente nos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais.

Vários trabalhos de zoobentos foram realizados no rio Paraná, em seu trecho argentino, tais como Bonetto & Ezcurra (1964); Marchese (1981); Marchese & Drago (1983); Varela *et al.* (1983); Marchese (1984); Bonetto *et al.* (1985/86); Di Persia (1986); Masafferro *et al.* (1991), entre outros, e no segmento brasileiro foram os de Takeda *et al.* (1990, 1991 a,b,c), Büttow *et al.* (no prelo) e Melo *et al.* (no prelo).

As larvas de Chironomidae constituem um grupo aquático ecologicamente importante, ocorrendo freqüentemente em altas densidades e diversidade. O ciclo de vida relativamente curto e biomassa total alta, devido a numerosas larvas, conferem um importante papel no fluxo energético (Coffman & Ferrington, Jr. 1988). A despeito da sua importância, servindo como presa tanto para os vertebrados (Miller, 1974; Flecker, 1984; Fuller & Hynes 1987) como invertebrados (Sheldon, 1969; Devonport & Winterbourn, 1976; Hildrew & Townsed, 1982), as pesquisas sobre a variação espacial ou temporal das larvas de Chironomidae são extremamente escassas na região neotropical.

O presente trabalho teve como objetivos identificar os gêneros da família Chironomidae e analisar a distribuição espacial dos mesmos em um trecho do rio Baía em relação aos fatores abióticos.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O rio Baía (22°42'S, 53°16'W e 22°44'S, 53°20'W) localiza-se à margem direita do rio Paraná no Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1). Segundo a divisão proposta por Maack (1981), situa-se em uma planície de inundação que pode ser incluída no trecho da alta bacia do rio Paraná.

O rio Bafa, pertencente à planície aluvial do rio Paraná, apresenta um regime de fluxo lento e alta taxa de sedimentação de partículas finas. Este rio pode ser considerado como um ambiente intermediário entre lântico e lótico, destacado por características com padrões de estratificação térmica da coluna d'água (Thomaz *et al.*, 1991).

A vegetação marginal é composta por gramíneas, principalmente *Panicum prionitis*, vegetação de pequeno porte e quantidade moderada de macrófitas aquáticas (*Eichhornia* spp).

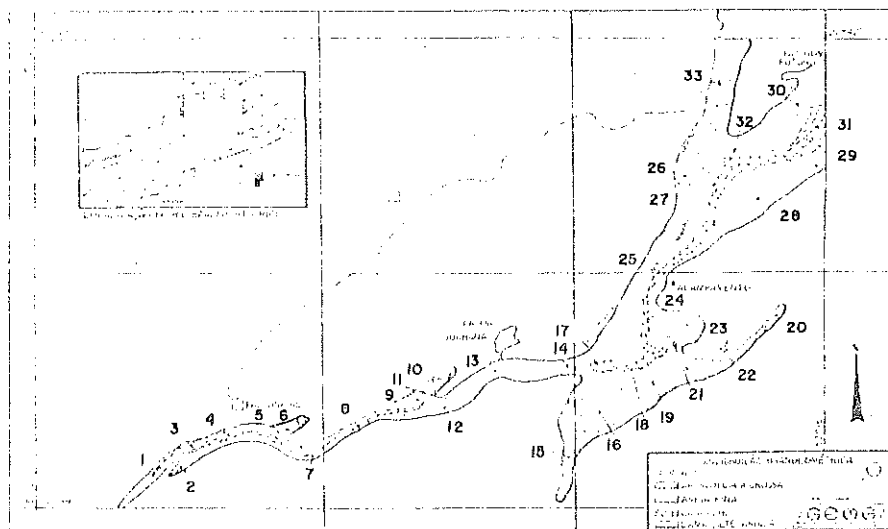


FIGURA 1. Localização das estações de coleta e o substrato predominante do rio Baía.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas aleatoriamente em 33 estações, de 31 de maio a 04 de junho de 1989 (período de seca). Concomitante à coleta da amostra biológica, foram feitas coletas para análise física e química da água.

A água do fundo foi coletada com uma garrafa do tipo Van Dorn para a obtenção dos dados de temperatura, oxigênio dissolvido e pH. A quantidade de oxigênio dissolvido foi determinada pelo método de Winkler, modificado por Golterman *et al.* (1978). O pH foi obtido pelo pHmetro ANALION.

As amostras foram coletadas com um pegador de fundo tipo van Veen modificado (0,0345 m²). Em cada estação de coleta foram realizadas onze pegadas, dez para a coleta de organismos bentônicos e uma para análise granulométrica e teor de matéria orgânica.

A lavagem do material foi realizada em um sistema de peneiras com malhas: 2,0; 1,0 e 0,5mm. Os organismos retidos nas malhas 2,0 e 1,0mm foram acondicionados em frascos com formol 4%. O material retido na última peneira (0,5mm) foi fixado com formol 4%, neutralizado com carbonato de cálcio e posteriormente triado sob microscópio estereoscópico.

Utilizou-se a escala granulométrica de Wentworth e a constituição granulométrica foi determinada segundo Suguio (1973). O conteúdo de matéria orgânica do sedimento foi obtido pela calcinação da sub-amostra em mufla a 600°C, durante três horas ou mais, dependendo do tipo de sedimento.

A composição percentual do sedimento foi agrupada em dendrograma, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Czekanowski (Sepkoski, 1974).

Na análise de regressão foram considerados os gêneros que apresentaram acima de 13 indivíduos. Considerando cada gênero como variável dependente e as variáveis abióticas como independentes, fez-se uma análise de regressão múltipla, para se determinar quais das variáveis abióticas influenciavam ou não no aparecimento de cada gênero.

Para análise de regressão e componentes principais utilizou-se o pacote ITCF (Instituto de Terra e Cartografia da França).

RESULTADOS

Chironomidae coletados no rio Bafa foram identificados até a menor categoria possível. A organização das relações apresentadas a seguir obedece o critério proposto por Coffman & Ferrington, Jr. (1988). Segue a lista dos gêneros encontrados:

Família CHIRONOMIDAE

Subfamília Tanypodinae

Gêneros: *Ablabesmyia* Johannsen

Clinotanypus Kieffer

Coelotanypus Kieffer

Labrundinia Fittkau

Procladius Skuse

Subfamília Chironominae

Tribo Tanytarsini

Gêneros: *Micropsectra* Kieffer

Nimbocera Reiss

Paratanytarsus Bause

Tanytarsus van der Wulp

Tribo Chironomini

Gêneros: *Chironomus* gr. *plumosus*

Chironomus Meigen

Cladopelma Kieffer

Cryptochironomus Kieffer

Dicrotendipes Kieffer

Glyptotendipes Kieffer

Parachironomus Lenz

Pedionomus Sublette

Polypedilum Kieffer

Saetheria Jackson

Stictochironomus Kieffer

Foram analisados 2.167 ind./m² de larvas de Chironomidae. A máxima densidade foi observada na Estação 1 com 243 ind./m² e a mínima de 3 ind./m² na Estação 6 (Tabela 1). A maior densidade média ocorreu em estações com maior porcentagem de seixos (100,92), seguida de areia fina (62,31) e lama (41,35).

TABELA 1: Densidade (indiv/m²) dos diferentes gêneros registrados nos 33 pontos de coleta.

GÊNEROS	PONTOS																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
TANYPODINAE																																		
<i>Abdoemys</i>	6																							3										3
<i>Cincomyrus</i>			3												6	9		6	9	3	3	6				9		3						
<i>Coelomyrus</i>																																		
<i>Labrundinia</i>										3																								
<i>Prochilus</i>									9			6			6		6	3	12	14				6	3	3			12	3				
TANYTARSINI																																		
<i>Microsestra</i>								3						3			3																	9
<i>Paratanytarsus</i>	3							3																										
<i>Tanytus</i>	6			3																														9
CHIRONOMINI																																		
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	6										3	3		17	23	14	17		41	35	6		14	20	17	29	81		29	17	38			
<i>Chironomus</i>	158	14	6	14		3	32	14	14	3	14	3	20	14		96	23	3	3	17	20	6	84	23	32	58	67	75	3	104	41	12		
<i>Cladogelma</i>					3											3	3																	
<i>Cryptochironomus</i>								3	3			3	3	6													6			3				
<i>Dicranodipes</i>	41	9																														3		
<i>Glyptotendipes</i>	3			3					3		3	9	17																			17		
<i>Parachironomus</i>														3																				
<i>Pedionomus</i>	3																																	
<i>Polypedilum</i>	9	26	99	6	3				151	9	3	12	12			3	12	3		3	3	3		14	6	6	12					14		
<i>Saetheria</i>																																	3	
<i>Stictonomus</i>	3																																	
Total	243	52	107	26	6	3	35	20	183	14	20	15	26	61	43	32	119	49	43	6	75	75	20	87	43	70	99	107	183	17	142	107	52	

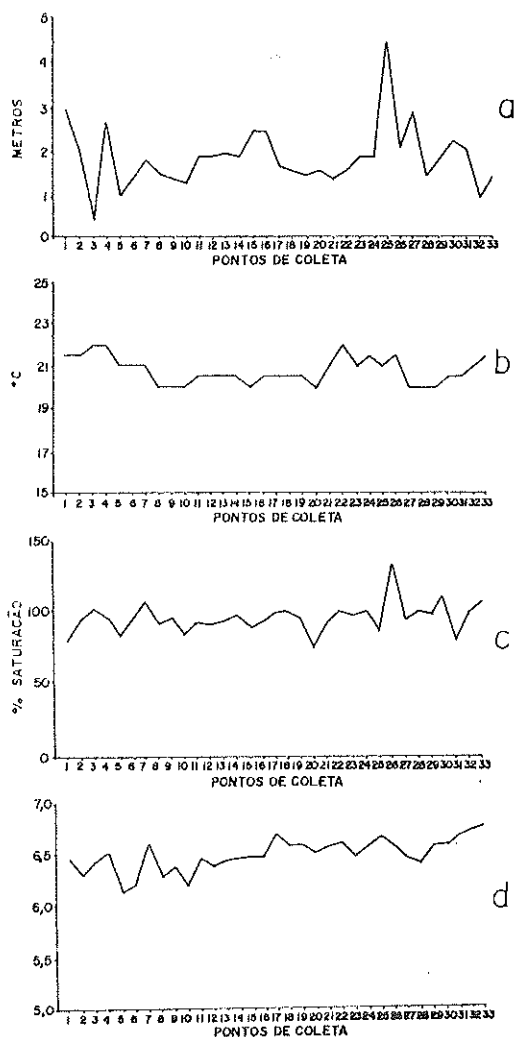


FIGURA 2: Variação de: a) profundidade (m), b) temperatura (°C), c) oxigênio dissolvido (% de saturação), d) pH em diferentes estações de coleta.

A maior profundidade foi verificada na Estação 25 (4,5m) e a menor na Estação 3 (0,45m); a temperatura variou de 20°C (estações 8, 9, 10, 15, 20, 27, 28 e 29) a 22°C (estações 3 e 4); a maior saturação de oxigênio foi 134,78% (Estação 26) e a menor 74,13% (Estação 20); o pH variou pouco, de 6,14 (Estação 5) a 6,76 (Estação 33); a máxima porcentagem de matéria orgânica foi de 24% na Estação 22 e a mínima de 0,5% na Estação 13 (Figura 2 e Figura 3).

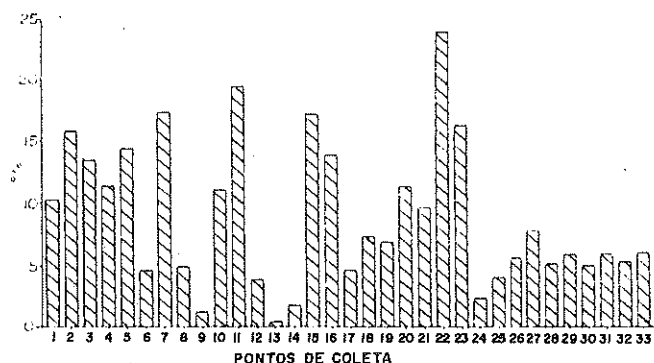


FIGURA 3: Porcentagem de matéria orgânica no sedimento.

O sedimento das estações 2, 3, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25, 26 e 33 tem como componente 100% de lama, enquanto que as maiores porcentagens de seixos (acima de 50%) ocorreram nas estações 1, 7, 9, 17, 18, 24, 31 e 32; e de areia fina na Estação 12 (Figura 4).

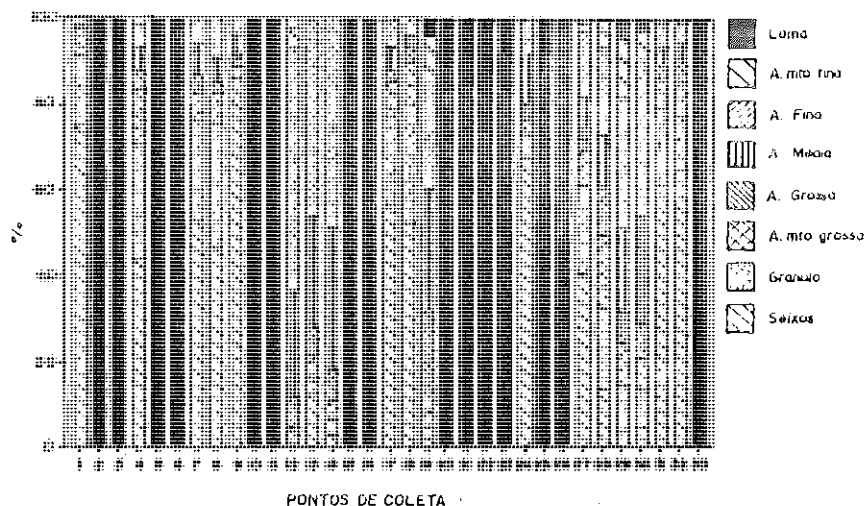


FIGURA 4: Porcentagem de sedimento nas 33 estações.

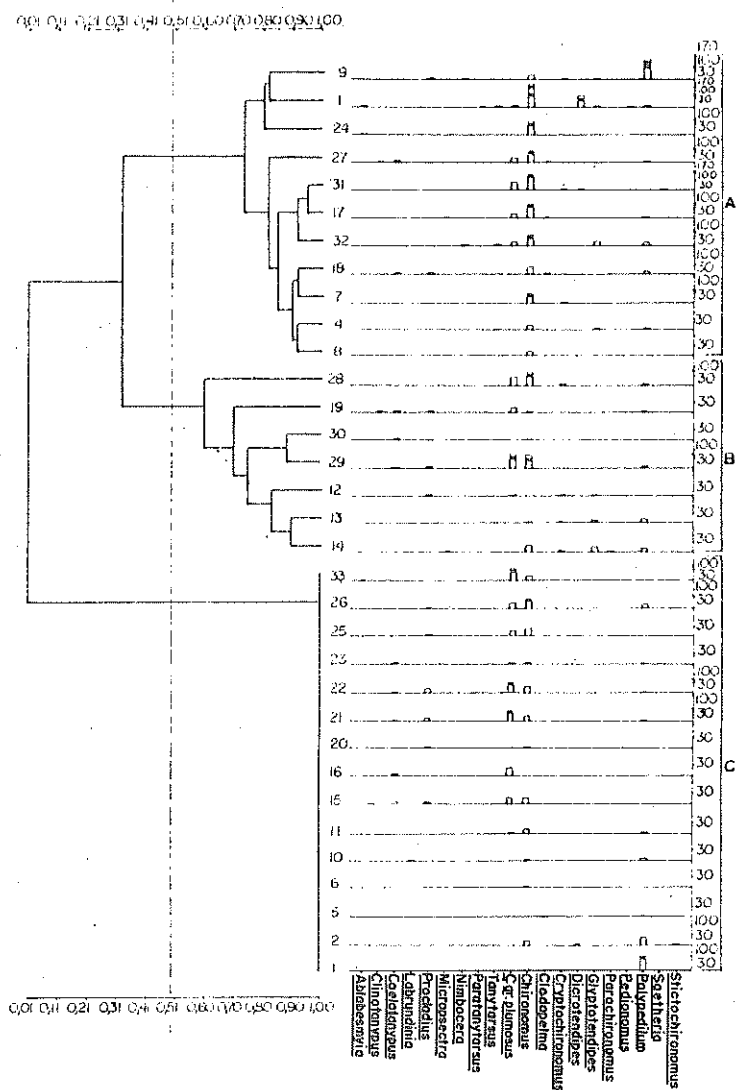


FIGURA 5: Agrupamento espacial (estações de coleta) com coeficiente de similaridade de Czekanowski e densidade dos gêneros em diferentes estações.

A análise de agrupamento espacial do sedimento mostrou a formação de três grupos de substrato: o grupo A, formado pelas estações com predominância de seixos; o grupo B, formado pelas estações com predomínio de areia fina e o grupo C lama. Os gêneros mais frequentes do grupo A foram *Chironomus*, *Polypedilum* e *Chironomus* gr. *plumosus*. No grupo B foi encontrada alta frequência de *Chironomus*, *Polypedilum*, *Chironomus* gr. *plumosus*, *Procladius* e *Cryptochironomus*. A maior frequência de *Chironomus*, *Chironomus* gr. *plumosus*, *Polypedilum* e *Procladius* foi verificada no grupo C (Figura 5).

Através da análise de regressão observou-se que areia muito fina foi importante para *Coelotanypus* e *Procladius*, apresentando coeficientes de explicação 12,45% e 11,46%, respectivamente. Os modelos de regressão foram:

$$\text{Coelotanypus} = 0,4887 + 0,1183 \text{ areia muito fina}$$

$$\text{Procladius} = 0,6878 + 0,1471 \text{ areia muito fina}$$

O modelo de regressão para *Chironomus* gr. *plumosus*, expresso por:

$$\text{Chironomus gr. plumosus} = -111,4348 + 17,8794 \text{ pH} - 1,0341 \text{ areia grossa} + 2,0564 \text{ areia muito fina}$$

mostrou uma forte influência por pH e areia muito fina. Este grupo apresentou 63,77% de coeficiente de explicação.

Chironomus e *Dicrotendipes* foram influenciados por seixos com seus respectivos coeficientes de explicação, 37,33% e 10,75%. Os modelos de regressão foram representados por:

$$\text{Chironomus} = 4,5054 + 0,2835 \text{ seixos}$$

$$\text{Dicrotendipes} = -0,0424 + 0,0286 \text{ seixos}$$

Areia fina contribuiu com 31,06% na explicação de *Cryptochironomus* e com 33,64% para *Glyptotendipes* e seus modelos de regressão foram:

$$\text{Cryptochironomus} = 0,0723 + 0,0200 \text{ areia fina}$$

$$\text{Glyptotendipes} = 0,2526 + 0,0665 \text{ areia fina} - 0,2284 \text{ areia muito fina}$$

A análise dos componentes principais evidenciou que os dois primeiros eixos explicaram respectivamente 77,6% e 12,5% da variabilidade total.

As variáveis que contribuíram fortemente para a composição do primeiro eixo foram: areia muito grossa ($r=0,9361$), grânulos ($r=0,8393$), areia grossa ($r=0,8237$), seixos ($r=0,8128$), areia média ($r=0,7753$), areia fina ($r=0,6997$) e areia muito fina ($r=0,5689$); e inversamente foram: lama ($r=-0,9977$) e matéria orgânica ($r=-0,5597$) (Figura 6). Os dados mostraram que em locais com lama e matéria orgânica outros tipos de sedimento geralmente não ocorrem ou ocorrem em quantidades mínimas.

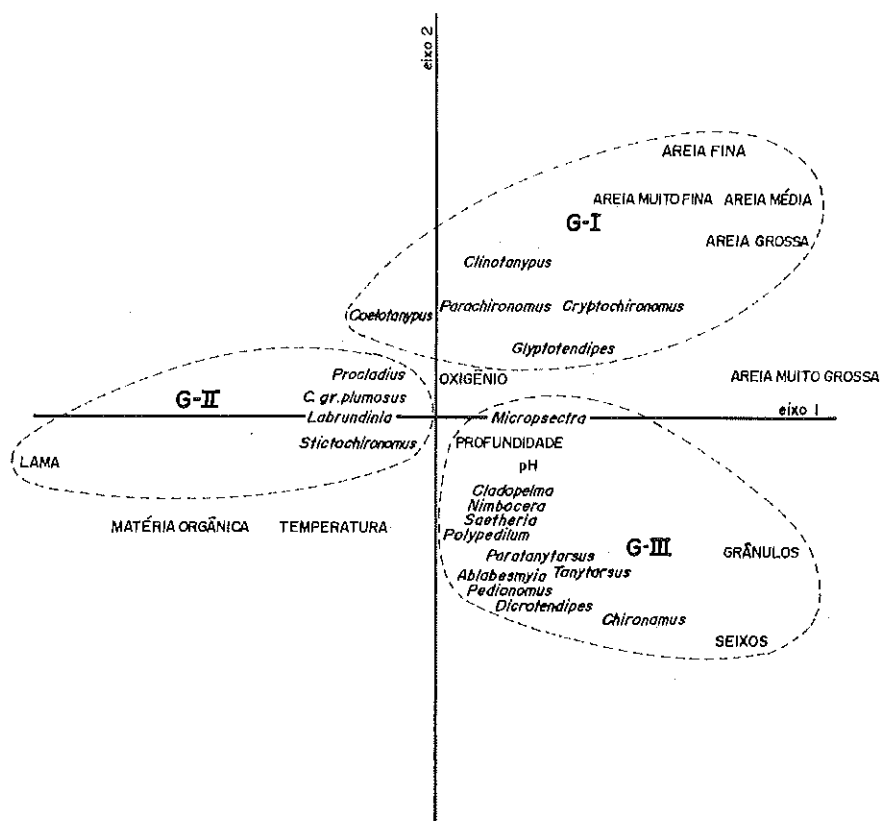


FIGURA 6. Posicionamento espacial da análise multidiscriminante (grupo I, II, III).

Foram importantes para a formação do segundo eixo: do lado positivo, areia fina ($r=0,6908$), areia média ($r=0,6106$), areia muito fina ($r=0,5944$) e areia grossa ($r=0,4677$); e do lado negativo, seixos ($r=-0,5644$) e *Chironomus* ($r=-0,4872$) (Figura 6).

Três grupos foram formados: o grupo I formado por areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina, e os gêneros encontrados neste tipo de sedimento foram: *Clinotanypus*, *Coelotanypus*, *Cryptochironomus*, *Glyptotendipes* e *Parachironomus*. O grupo II foi formado por lama, *Labrundinia*, *Procladius*, *Chironomus* gr. *plumosus* e *Stictochironomus*. O grupo III foi formado por profundidade, pH, grânulos e seixos, juntamente com *Ablabesmyia*, *Micropsectra*, *Nimbocera*, *Paratanytarsus*, *Tanytarsus*, *Chironomus*, *Cladopelma*, *Dicrotendipes*, *Pedionomus*, *Polypedilum* e *Saetheria*.

DISCUSSÃO

Os dados referentes aos fatores abióticos como profundidade, oxigênio, pH e temperatura não mostraram grandes variações entre os diferentes pontos de coleta, portanto as diferenças encontradas nas densidades das larvas de Chironomidae, provavelmente, não foram influenciadas pelos mesmos. Por outro lado, a abundância total das larvas parece estar relacionada, principalmente, com a textura do sedimento, como evidenciou a maioria dos modelos de regressão.

As maiores densidades das larvas foram encontradas nos pontos com maiores porcentagens de seixos. Culp et al. (1983) também encontraram as mais altas densidades e biomassas de macroinvertebrados no cascalho.

Chironomus foi mais abundante em locais com predomínio de seixos. Além da alta porcentagem de seixos, como mostra a Figura 4, observações de campo mostraram que juntamente com os seixos vem grande quantidade de lama, apesar do seu peso seco ser muito leve. A presença de grande volume de lama pode ser importante na alimentação das larvas de *Chironomus* (Johnson et al., 1989), assim como material para construção de tubos (Margalef, 1983; Payne, 1986).

As larvas de *Chironomus* caracterizam a fauna de muitos lagos altamente produtivos (Brinkhurst, 1974 apud Butler & Anderson, 1990), sendo também a fauna dominante em muitos ambientes lênticos rasos, incluindo lagoas (Rasmussen, 1985 apud Butler & Anderson, 1990) e pântanos (Murkin & Kadlec, 1986). Fukuhara & Sakamoto (1987) e

Johnson *et al.* (1989) relataram que as larvas de *Chironomus* podem ser importantes na ciclagem de nutrientes e fluxo de energia (Murkin & Kadlec, 1986).

Verificou-se na análise de dendrograma e densidade que os gêneros *Ablabesmyia*, *Micropsectra*, *Nimboecera*, *Paratanytarsus*, *Tanytarsus*, *Chironomus*, *Cladopelma* e *Dicrotendipes* foram característicos de substrato com alta porcentagem de seixos. Di Persia (1986) verificou, também, a presença de várias larvas de *Ablabesmyia*, *Micropsectra* e *Polypedilum*, no substrato pedregoso. A presença de detritívoros, como *Micropsectra* e *Polypedilum* (Culp *et al.*, 1983) no seixo, pode ser consequência da acumulação de detritos no sedimento (Rabeni & Minshall, 1977).

Foi verificada em areia muito fina a abundância de *Chironomus* gr. *plumosus*. Segundo McLachlan & Cantrell (1976), o sedimento fino determina a maior densidade deste grupo.

Polypedilum foi encontrado em todos os tipos de sedimento e a maioria dos indivíduos deste gênero ocorreu em pontos de coleta mais rasos. Barton (1986) e Irmiler (1975) notaram também que *Polypedilum* ocorreu em pequenas profundidades, não excedendo a um metro.

Cryptochironomus e *Glyptotendipes* mostraram ser influenciados por areia fina. Grzybkowska & Witczak (1990) verificaram, também, que *Cryptochironomus* predominou na areia fina.

A análise de regressão mostrou que *Coelotanypus* foi influenciado por areia muito fina e Di Persia (1986) relatou que este gênero pode formar um componente significativo em substratos arenosos. *Procladius* apresentou a maior densidade na lama, concordando com Barton (1986).

Por outro lado, devem existir outros fatores interferindo na distribuição dos gêneros, como o ambiente aéreo que pode ser importante em sua distribuição, devido à fase adulta ocorrer fora da água (Strixino, 1980).

Efeitos como disponibilidade de alimento (Johnson & Wiederholm, 1989), correntezas afetando a dispersão dos ovos e dos primeiros estágios larvais (Barton, 1986), predação, ciclo de vida curto e o período de coleta podem influenciar a distribuição das larvas de Chironomidae.

Dos dados obtidos, verificou-se que o tipo de sedimento influenciou na ocorrência de quase todos os gêneros de Chironomidae estudados, e apenas *Polypedilum* foi afetado pela profundidade.

AGRADECIMENTOS

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo suporte financeiro (convênio FINEP/UEM-GEMA). Ao Grupo de Estudos Multidisciplinares (GEMA) e ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (NUPELIA) pelo apoio logístico. Ao Prof. MSc. Issa Chaibem Jabur pelo auxílio e localização dos pontos de coleta. Ao Prof. Dr. Fábio Amodêo Lansac Tôha pelas sugestões e revisão do manuscrito. Ao Prof. Dr. Adelbar Antonio Sampaio pelo auxílio nas análises estatísticas e ao Celso Ikeda pela confecção dos gráficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTON, D.R. Invertebrates of the Mackenzie system. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F., (ed.). *The ecology of river systems*. Dordrecht: W. Junk Publishers, 1986. p. 473-492.
- BONETTO, A.A. & EZCURRA, I. La fauna bentónica de algunas aguas rápidas del Paraná medio. *Physis*, 24(68):311-316, 1964.
- BONETTO, A.A., VARELA, M.E. & BECHARA, J.A. El bentos del Paraná medio en el tramo corrientes - Esquina. *ECOSUR*, v. 12/13(23/24):37-57, 1985/86.
- BUTLER, M.G., ANDERSON, D.H. Cohort structure, biomass, and production of a meovoltine *Chironomus* population in a Wisconsin bog lake. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 9(2):180-192, 1990.
- BÜTTOW, N.C., TAKEDA, A.M. & MELO, S.M. Fauna de Odonata da planície de inundação do rio Paraná. Identificação e ocorrência de náides. *Rev. UNIMAR* (no prelo).
- COFFMAN, W.P. & FERRINGTON Jr., L.C. Chironomidae. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W., (ed.). *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. 2. ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1988. p. 551-652.
- CULP, J.M., WALDE, S.J. & DAVIES, R.W. Relative importance of substrate particle size e detritus to stream benthic macroinvertebrate microdistribution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40:1568-1574, 1983.
- DEVONPORT, B.F. & WINTERBOURN, M.J. The feeding relationships of two invertebrate predators in New Zealand river. *Freshw. Biol.*, 6:167-176, 1976.

- Di PERSIA, D.H. Zoobenthos of the Paraná system. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (ed.). *The ecology of river systems*. Dordrecht: W. Junk publishers, 1986. p. 589-598.
- FLECKER, A.S. The effects of predation and detritus on the structure of a stream insect community: a field test. *Oecologia*, 64: 300-305, 1984.
- FUKUHARA, H. & SAKAMOTO, M. Enhancement of inorganic nitrogen and phosphate release from lake sediment by tubificid worms and chironomid larvae. *Oikos*, 48:312-320, 1987.
- FULLER, R.L. & HYNES, H.B.N. Feeding ecology of three predacious aquatic insects and two fish in a riffle of the Speed River, Ontario. *Hydrobiologia*, 150: 243-255, 1987.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHMSTAD, M.A.M. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1978. 214 p.
- GRZYBKOWSKA, M. & WITCZAK, J. Distribution and production of Chironomidae (Diptera) in the lower course of the Grabia River (Central Poland). *Freshw. Biol*, 24:519-531, 1990.
- HILDREW, A.G. & TOWNSEND, C.R. Predators and prey in a patchy environment: a freshwater study. *J. Anim. Ecol.*, 51: 797-815, 1982.
- IRMLER, U. Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forests of Central Amazonia. *Amazoniana*, 3:337-409, 1975.
- JOHNSON, R.K., BOSTROM, B. & Van de BUND, W. Interactions between *Chironomus plumosus* (L) and the microbial community in surficial sediments of a shallow, eutrophic lake. *Limnol. Oceanogr.*, 34(6):992-1003, 1989.
- JOHNSON, R.K. & WIEDERHOLM, T. Classification and ordination of profundal macroinvertebrates communities in nutrient poor, oligo-mesohumic lakes in relation to environmental data. *Freshw. Biol*, 21:375-386, 1989.
- MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981. 450 p.
- MARCHESE, M. Contribución al conocimiento del complejo bentónico del río Paraná medio. *Ecologia*, 6: 55-65, 1981.

- MARCHESE, M. & DRAGO, I.E. Zoobentos de los principales tributarios del río Paraná medio en el tramo Goya-Diamante. su relacion con el cauce principal y cauces secundarios. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 14(2):95-109, 1983.
- MARCHESE, M.R. Estudios limnológicos en una seccion transversal del tramo medio del río Paraná. XI : Zoobentos. *Rev. Asoc. Cienc Nat. Litoral*, 15(2):157-174, 1984.
- MARGALEF, R. *Limnologia*. Barcelona: Omega, 1983. 1010 p.
- MASAFERRO, J., PAGGI, A.C. & CAPÍTULO, A.R. Estudio poblacional de los quironomidos (Insecta Diptera) de la laguna de lobos, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Graellsia*, 47:129-137, 1991.
- McLANCHLAN, A.J. & CANTRELL, M.A. Sediment development and tube structure of *Chironomus plumosus* (Chironomidae, Diptera) in a new impoundment. *Freshw. Biol.*, 6:437-443, 1976.
- MELO, S.M., TAKEDA & A.M., BÜTTOW, N.C. Variação temporal de ninfas de *Campsurus violaceus* Needham & Murphy, 1924 (Ephemeroptera: Polymitarcyidae) do rio Baía (MS - Brasil). *Rev. UNIMAR* (no prelo).
- MILLER, M.M. The food of brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchell) from different subsections of Lawrence Creek, Wisconsin. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103:130-134, 1974.
- MURKIN, H.R. & KADLEC, J.A. Responses by benthic macroinvertebrates to prolonged flooding of marsh habitat. *Can. J. Zool.*, 64:65-72, 1986.
- PAYNE, A.I. *The ecology of tropical lakes and rivers*. Chichester: John Wiley & Sons, 1986. 301 p.
- RABENI, S.F. & MINSHALL, G.W. Factors affecting microdistribution of stream benthic insects. *Oikos*, 29:33-43, 1977.
- SHELDON, A.L. Size relationships of *Acroneuria californica* (Perlidae: Plecoptera) and its prey. *Hydrobiologia*, 34:85-94, 1969.
- SEPKOSKI Jr., J.J. Quantitative coefficients of association and measurement of similarity. *Math. Geol.*, 6:135-152, 1974.
- STRIXINO, S.T. *Estudos sobre a fecundidade de Chironomus sancartensis sp. n. (Diptera: Chironomidae)*. São Paulo: USP, 1980. 157 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, 1980.

- SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 317p.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y. & HIGUTI, J. Zoobentos de uma lagoa marginal (lagoa Fechada, rio Baía, Alto Paraná, PR.). *Cienc. Cult.*, 42(11):1003-1007, 1990.
- 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, 1991 a.
- TAKEDA, A.M., BÜTTOW, N.C., MELO, S.M. Zoobentos do canal Corutuba-MS (Alto Rio Paraná - Brasil). *Rev. UNIMAR*, 13(2):353-364, 1991 b.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y., SCHULZ, 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):366-387, 1991c.
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC TOHA, 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.
- VARELA, M.E., BECHARA, J.A. & ANDREANI, N.L. Introducción al estudio del bentos del alto Paraná. *ECOSUR*, 10(19/20): 103-126, 1983.

FAUNA DE ODONATA DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ: IDENTIFICAÇÃO E OCORRÊNCIA DE NÁIADES

Nilza Cristina Buttow*, Alice Michiyo Takeda+ e Sandra Maria de Melo#

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo conhecer a fauna de Odonata da planície aluvial do alto rio Paraná na região do município de Porto Rico - PR. As coletas foram realizadas em quatro áreas: rio Baía, lagoa do Guaraná, lagoa dos Patos e canal Cortado. É fornecida uma chave de identificação para os gêneros de náiaDES que ocorrem na região. Dois gêneros foram identificados até nível de espécie: *Miathyria marcella* e *Coryphaeschna adnexa*. Para melhor caracterização dos gêneros são fornecidos dados de ambiente onde ocorrem e a distribuição geográfica de alguns gêneros.

Palavras-Chave: Náide de Odonata, Ocorrência, Planície de Inundação, Rio Paraná.

ABSTRACT. FAUNA OF ODONATA IN THE FLOODPLAIN OF THE HIGH PARANÁ RIVER: IDENTIFICATION AND OCCURRENCE OF NAIADS.. Odonata fauna in floodplain of High Paraná River, near Porto Rico - PR., were analysed. Samples were collected from four sites: Baía River, Guaraná Lake, Patos Lake and Cortado Channel. A key for identification wait regard to naiads genera occurring in the region is presented. Two genera were identified to the level of the species: *Miathyria marcella* and *Coryphaeschna adnexa*. For better genera characterization data of the environment where they occur and the geographic distribution of some genera are given.

Key words: Odonata Naiads, Occurrence, Floodplain, Paraná River.

* Departamento de Ciências Morfofisiológicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

+ Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Pesquisadora Científica do CNPq. Av. Colombo, 3.690, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Curso de Especialização em Ecologia de Água Doce, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Existem vários trabalhos de cunho limnológico realizados na região do alto rio Paraná, entretanto, o estudo da fauna de Odonata da região é escassa.

Odonata é um grupo importante ecologicamente, pois as náíades são predadoras de larvas de peixes, girinos e larvas de insetos (Smith & Pritchard, 1956), além de servirem como alimento para certas espécies de peixes (McCafferty, 1983; Andrian, 1991; Hahn, 1992). Sendo predadoras naturais de Díptera, as náíades podem ser usadas experimentalmente para o controle biológico de algumas espécies de mosquitos prejudiciais ao homem (Capitulo, no prelo).

A maioria dos trabalhos descritivos são feitos apenas do último estágio ninfal, antes da emergência do adulto. Isto torna difícil a identificação das náíades, pois as mesmas modificam-se a cada estágio de desenvolvimento (Butler, 1904; Snodgrass, 1954; Pilon & Desforges, 1989).

Este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de algumas náíades de Odonata na planície de inundação do alto rio Paraná na região de Porto Rico - PR, bem como propor uma chave de identificação para os gêneros de Odonata da região.

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA

As áreas estudadas estão representadas na Figura 1. O rio Baía localiza-se na margem direita do rio Paraná no Estado do Mato Grosso do Sul a aproximadamente 22°43'S e 53°17'W. Apresenta bancos de macrófitas dispersos por toda a sua margem.

A lagoa do Guaraná situa-se a 22°43'12"S e 53°17'37"W na margem direita do rio Baía, sendo que no período de águas altas há ampla comunicação entre esses dois ambientes e, no período de águas baixas, existe um canal permanente de comunicação entre eles. Em suas margens há o predomínio da gramínea *Panicum prionitis* e pequenos bancos da macrófita *Eichhornia azurea*.

A lagoa dos Patos (22°43'12"S e 53°17'37"W) localiza-se na margem esquerda do rio Ivinheima e possui comunicação permanente com a mesma. Esta apresenta abundante quantidade de macrófitas aquáticas em sua região litorânea.

O canal Cortado tem características lóticis, constituindo um braço do rio Paraná. Localiza-se na margem esquerda do mesmo. Apresenta grande quantidade de macrófitas aquáticas, principalmente *Eichhornia azurea*.

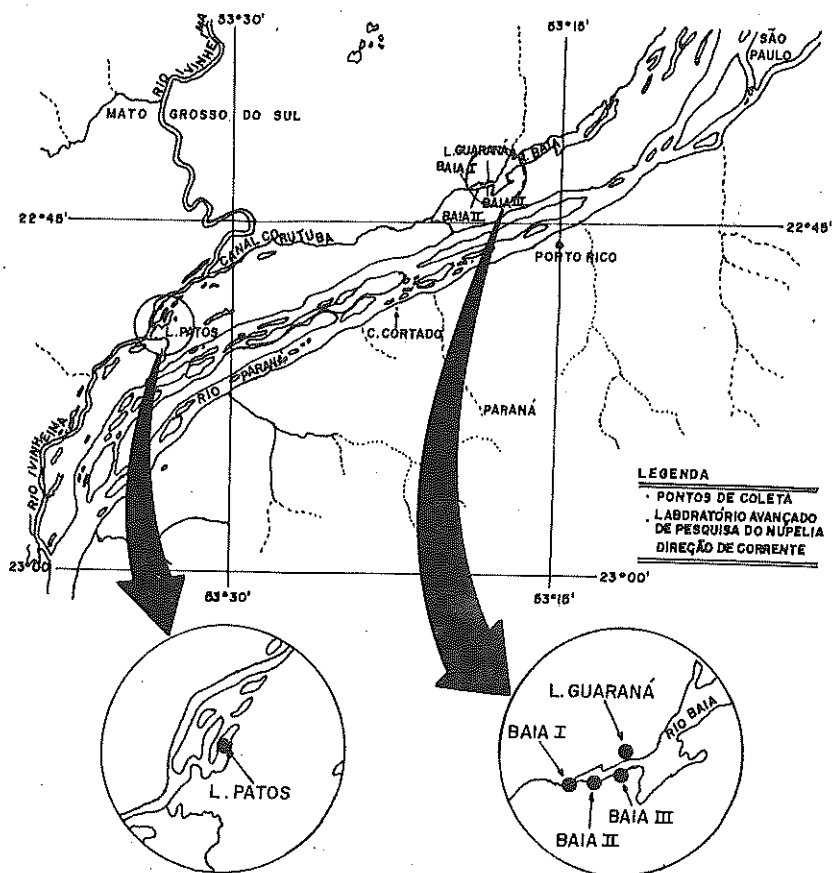


FIGURA 1: Localização das estações de amostragem (Baía I = estação I; Baía II = estação II; Baía III = estação III do rio Baía; L. Patos = lagoa dos Patos; L. Guaraná = lagoa do Guaraná; C. Cortado = canal Cortado).

MATERIAL E MÉTODOS

As náides da família Gomphidae foram coletadas na lagoa dos Patos e no rio Baía, com um pegador tipo van Veen modificado (capacidade de 3 litros). Esse material foi colocado em sacos plásticos e lavado em peneira de malha 0,5mm. As náides das outras famílias foram retiradas manualmente das macrófitas aquáticas (*Eichhornia azurea*). O material coletado foi fixado em formol 4 %, tamponado com carbonato de cálcio e conservado em álcool etílico 80°.

De acordo com características morfológicas externas foi elaborada uma chave de identificação para os exemplares coletados na região de Porto Rico-PR.

RESULTADOS

1. Ocorrência

No material examinado encontraram-se duas famílias da subordem Zygoptera, Calopterygidae e Coenagrionidae, e três famílias da subordem Anisoptera, Libellulidae, Gomphidae e Aeshnidae.

A família com maior número de gêneros foi Libellulidae, com três gêneros, seguida de Gomphidae e de Coenagrionidae, com dois gêneros cada.

As estações de amostragem nas quais os indivíduos foram coletados estão indicados na Tabela 1.

As náides encontradas no sedimento foram *Phyllocycla* e *Aphylla*, sendo ambas da família Gomphidae. Os exemplares das outras famílias foram coletados em *Eichhornia azurea*.

As náides de *Coryphaeschna adnexa* são da família Aeshnidae, *Erythemis*, *Miathyria marcella* e *Micrathyria* são da família Libellulidae.

Na família Coenagrionidae foram registrados *Acanthagrion* e *Telebasis*.

Hetaerina da família Calopterygidae foi encontrado apenas no canal Cortado.

TABELA 1: Ocorrência das náides nos locais de amostragem (Guar.= lagoa do Guaraná; Patos = lagoa dos Patos; Cort.= canal Cortado; Baía1 = rio Baía estação I; Baía2 = rio Baía estação II; Baía3 = rio Baía estação III).

ESTAÇÕES GÊNEROS	Guar.	Patos	*Cort.	Baía1	*Baía2	*Baía3
<i>Phyllocycla</i>		x		x		
<i>Aphylla</i>		x		x		
<i>Coryphaeschna</i>	x	x				
<i>Erythemis</i>	x					
<i>Micrathyria</i>	x	x				
<i>Miathyria</i>	x	x				
<i>Acanthagrion</i>						x
<i>Telebasis</i>				x	x	x
<i>Hetaerina</i>			x			

* não foi realizada coleta de fundo

2. Identificação

Existem poucas chaves de identificação para Odonata que incluem os gêneros que ocorrem no Brasil. Este trabalho tenta facilitar o reconhecimento de alguns gêneros da região de Porto Rico - PR.

A chave de identificação abaixo citada foi baseada nos seguintes autores: Corbet (1953), Gloyd & Thompson (1959), Smith & Pritchard (1956), Westfall (1988).

1. Ninfas esguias, cabeça geralmente mais larga que o tórax e abdome; brânquias externas presentes no final do abdome (subordem ZYGOPTERA)..... 2
- 1'. Ninfas robustas, cabeça geralmente mais estreita que o tórax e/ou abdome; brânquias externas ausentes (subordem ANISOPTERA)... 4
2. Primeiro artículo da antena tão longo quanto a soma dos demais artículos; brânquia caudal-lateral triquetral; fissura mediana do pré-mento bastante envolvida (Figura 2.b); palpo labial com um gancho final e dois ganchos intermediários; uma seta pré-mental de cada lado da fissura mediana; duas setas palpais; espinhos na margem póstero-lateral do sétimo ao décimo segmento abdominal, Figura 2.a (CALOPTERYGIDAE).....*Hetaerina*
- 2'. Primeiro artículo da antena não tão longo, menor que o comprimento combinado dos outros artículos; uma a três setas pré-mentais; setas palpais 4-7; porção proximal da brânquia semelhante a porção distal (COENAGRIONIDAE)..... 3
3. Brânquia caudal com largura de um terço do comprimento; sexto apical com ângulo de 70° ou mais (Figura 2.c); brânquia com forma foliácea; uma seta premental de cada lado da linha mediana (Figura 2.f); palpo com sete setas.....*Telebasis*
- 3'. Brânquia caudal um quarto (ou menos) tão larga quanto longa; sexto apical com ângulo de 60° ou menos (Figura 2.d); brânquia achatada lateralmente; três setas pré-mentais de cada lado da linha mediana (Figura 2.e); palpo com quatro setas*Acanthagrion*
4. Pré-mento e lobo palpal formando uma estrutura em forma de colher; geralmente com seta pré-mental dorsal e seta palpal

- geralmente com espinhos laterais; com ou sem ganchos dorsais no abdome (LIBELLULIDAE)..... 5
- 4'. Pré-mento e lobo palpal do lábio plano, ou quase plano; geralmente com setas externas (GOMPHIDAE e AESHNIDAE)..... 7
5. Pequeno espinho no oitavo segmento abdominal (Figura 3.c); paraprocto recurvado para baixo (Figura 3.b); olhos grandes em posição ântero-lateral; lábio com dez setas pré-mentais (Figura 3.e) e oito setas palpais (Figura 3.a)*Erythemis*
- 5'. Espinhos laterais desenvolvidos a partir do nono segmento; pode ou não ter espinhos dorsais no abdome; olhos grandes em posição lateral 6
6. Ganchos dorsais presentes do quarto até o nono segmento abdominal (Figura 3.d); onze setas pré-mentais (Figura 3.h) e oito setas palpais (Figura 3.g); cercos pequenos; paraprocto bem desenvolvido (Figura 3.d).....*Miathyria*
- 6'. Ganchos dorsais ausentes; espinhos laterais no sétimo e oitavo segmentos; oito setas pré-mentais e sete setas palpais; cercos pequenos (Figura 2.i); paraprocto desenvolvido (Figura 2.h).....*Micrathyria*
7. Antena com quatro artículos; décimo segmento cilíndrico e longo; lígula sem fissura mediana; mesotarso com dois segmentos (GOMPHIDAE) 8
- 7'. Antena com seis a sete artículos; décimo segmento curto; lígula com ou sem fissura mediana (Figura 3.f); mesotarso com três segmentos; lobo mediano do pré-mento com espinho semelhante a um tubérculo; espinho do quinto ao nono segmento abdominal; cerco tão ou quase tão longo quanto o epiprocto (Figura 3.l); epiprocto com ápice truncado (AESCHNIDAE).....*Coryphaeschna*
8. Sem espinhos dorsais ou laterais; lobo mediano da margem distal do lábio mais ou menos reto (Figura 3.m); palpo com sete ganchos.....*Aphylla*
- 8'. Com espinhos laterais e dorsais (Figura i e j); lobo mediano do lábio convexo, mais ou menos semicircular (Figura 3.n); palpo com apenas um gancho *Phyllocycla*

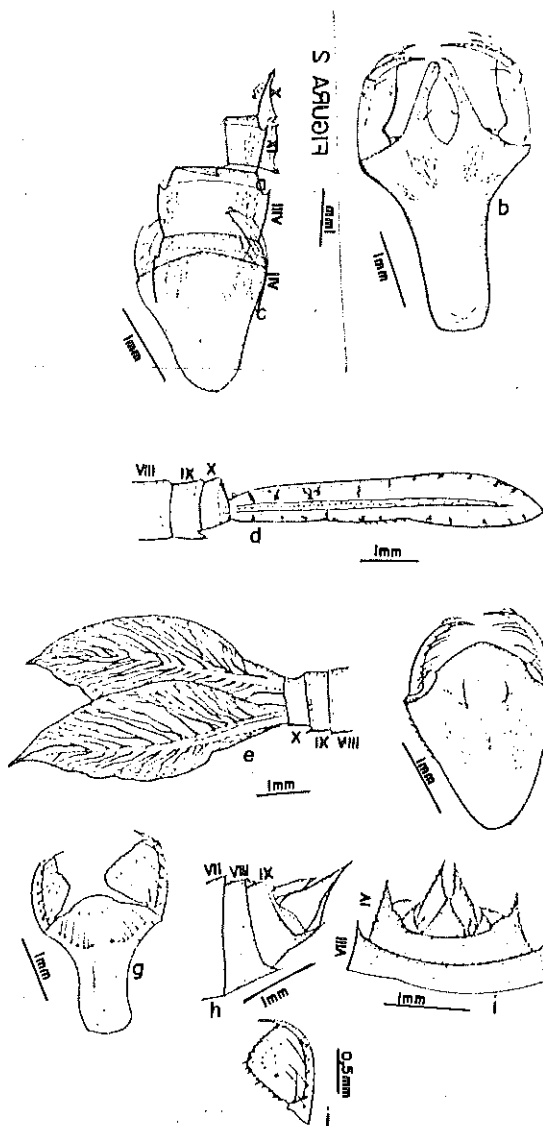


FIGURA 2: Estruturas utilizadas para identificação:

- a) últimos segmentos abdominais (vista dorsal) de *Hetaerina*;
- b) lábio (vista dorsal) *Hetaerina*;
- c) lábio (vista dorsal) *Acanthagrion*;
- d) brânquia esquerda (vista lateral) de *Acanthagrion*;
- e) brânquias externas de *Telebasis* (abaixo brânquia esquerda e acima brânquia dorsal em vista lateral);
- f) lábio (vista dorsal) de *Telebasis*;
- g) lábio (vista dorsal) de *Micrathyria*;
- h) últimos segmentos abdominais mostrando apêndices caudais (vista lateral) de *Micrathyria*;
- i) últimos segmentos abdominais mostrando apêndices caudais (vista dorsal) de *Micrathyria*;
- j) palpo labial de *Micrathyria*;

FIGURA 3

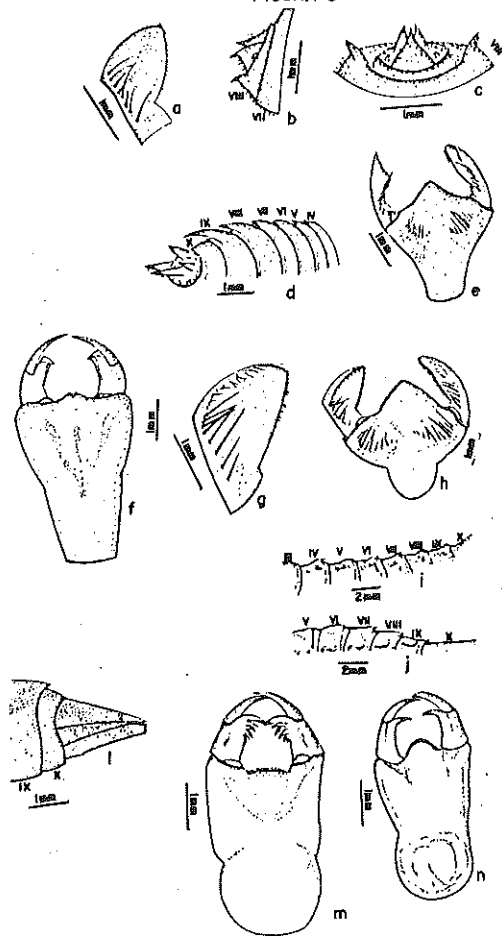


FIGURA 3: Estruturas utilizadas para identificação:

- a) palpo labial de *Erythemis*;
- b) últimos segmentos abdominais mostrando apêndices caudais (vista lateral) de *Erythemis*;
- c) últimos segmentos abdominais mostrando apêndices caudais (vista dorsal) de *Erythemis*;
- d) vista lateral dos segmentos abdominais de *Miathyria marcella*;
- e) lábio (vista dorsal) de *Erythemis*;
- f) lábio (vista dorsal) de *Coryphaeschna adnexa*;
- g) palpo labial (vista dorsal) de *Miathyria marcella*;
- h) lábio (vista dorsal) de *Miathyria marcella*;
- i) segmentos abdominais de *Phyllocycla* (vista lateral);
- j) segmentos abdominais de *Phyllocycla* (vista dorsal);
- k) últimos segmentos abdominais mostrando apêndices caudais (vista lateral) de *Coryphaeschna adnexa*;
- l) lábio (vista dorsal) de *Aphylla*;
- m) lábio (vista dorsal) de *Phyllocycla*;
- n) lábio (vista dorsal) de *Phyllocycla*.

DISCUSSÃO

O gênero *Hetaerina* é de origem Neotropical, apresentando maior diversidade na América do Sul (Novelo-Gutierrez et al., 1988). *Hetaerina* foi encontrado na região marginal, em macrófitas submersas. Segundo Santos (1970a), não é comum encontrar lugares em que coexistem duas espécies diferentes de *Hetaerina*.

Acanthagrion é exclusivamente Neotropical. Este gênero foi coletado no rio Baía próximo a uma fazenda de gado, com muitas gramíneas em sua margem. Segundo Novelo-Gutierrez et al. (1988), *Acanthagrion*

quadratum habita ambientes lênticos com pastos emergentes e em zonas de remansos de rios.

Telebasis é encontrado no continente Americano e segue o padrão de dispersão Neotropical. Este gênero foi coletado na macrófita *Eichhornia azurea*. De acordo com Novelo-Gutierrez *et al.* (1988), *T. digiticollis* e *T. salva* habitam lagoas e canais com fanerógamas aquáticas flutuantes.

Coryphaeschna é exclusivamente americano, e habita principalmente as zonas tropicais e subtropicais. *Coryphaeschna adnexa* foi encontrada em *Eichhornia azurea* nas lagoas. Esta espécie descrita por SANTOS (1970 b), foi coletada em tanques com *Eichhornia* sp. Novelo-Gutierrez *et al.* (1988) encontraram essa espécie também em lagoas.

Phyllocycla foi coletado no rio Baía, onde, segundo Higuti (no prelo), o sedimento apresentou predomínio de areia fina e, de acordo com Thomaz *et. al.* (1991) o teor de oxigênio dissolvido foi baixo (2,6 mg/l), enquanto que Capitulo (1983b) encontrou *Phyllocycla argentina* em fundos de pequenos remansos predominantemente arenosos, com suas águas límpidas e com alto teor de oxigênio dissolvido.

Erythemis apresenta um aspecto grotesco e aranciforme e foi coletado em *Eichhornia azurea*. *Erythemis attala*, estudada por Capitulo (1983a), habita predominantemente a vegetação.

Micrathyria foi coletado na lagoa do Guaraná, cujas margens apresentam grande quantidade de gramínea *Panicum prionitis*. Espécies como *M. atra* preferem ambientes lênticos protegidos por mata (Santos, 1978);, *M. hypodidyma* aparece em brejos (Santos, 1968), ou em lagoas com características lênticas, como: *M. catenata*, *M. hesperis*, *M. hypodidyma*, *M. ocellata* e *M. artemis* (Santos, 1972).

De acordo com Santos (1981), do gênero *Miathyria* apenas a espécie *Miathyria marcella* foi encontrada na América do Sul e tem ampla distribuição geográfica. *Miathyria marcella* foi encontrada na *Eichhornia azurea* da lagoa dos Patos, sendo que outros exemplares também foram encontrados nas macrófitas da lagoa do Guaraná.

Serão necessários trabalhos posteriores de criação de náíades até a fase adulta para se poder chegar à categoria específica dos gêneros aqui estudados.

AGRADECIMENTOS

Ao MSc Alcimar L. Carvalho, pelo auxílio na identificação e valiosas sugestões. Ao Dr. Alberto Rodrigues Capitúlo, pelo auxílio na identificação de alguns exemplares. Ao Dr. Fábio Amodêo Lansac Tôha e à Dra. Izabel de Fátima Andrian, pela colaboração na revisão do Manuscrito. Ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIAN, I. de F. Estrutura de 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) - Universidade Federal de São Carlos, 1991.
- BUTLER, H. The labium of the Odonata. *Trans. Am. Ent. Soc.*, 30: 111-134, 1904.
- CAPITULO, R.C. Descripción de los estadios preimaginales de *Erythemis attala* Selys (Odonata Libellulidae). *Limnobiós*, 7(2): 533-548, 1983a.
- CAPITULO, R.C. La ninfa de *Phyllocycla argentina* (Hagen in Selys) 1878 (Odonata, Gomphidae). *Rev. Soc. Ent. Argentina*, 1(42): 267-271, 1983b.
- CAPITULO, A.R. Clave para la identificación sistemática de los estadios preimaginales de orden Odonata en la Argentina. In: E. Loppretto & G. Tell Ed. Manual de Practices de Limnologia. (no prelo)
- CORBET, P.S. A terminology for the labium of larval Odonata. *The Entomologist*, 86: 191 - 196, 1953.
- GLOYD, L.K. & WRIGHT, M. Odonata. In: EDMONDSON, W.T. *Fresh-water biology*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1959. p. 917-302.
- 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) - Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, 1991.
- HIGUTI, J.; TAKEDA, A.M. & PAGGI, A.C. Distribuição espacial das larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) do rio Baía (MS - Brasil). *Rev. UNIMAR*. (no prelo)

quadratum habita ambientes lênticos com pastos emergentes e em zonas de remansos de rios.

Telebasis é encontrado no continente Americano e segue o padrão de dispersão Neotropical. Este gênero foi coletado na macrófita *Eichhornia azurea*. De acordo com Novelo-Gutierrez *et al.* (1988), *T. digiticollis* e *T. salva* habitam lagoas e canais com fanerógamas aquáticas flutuantes.

Coryphaeschna é exclusivamente americano, e habita principalmente as zonas tropicais e subtropicais. *Coryphaeschna adnexa* foi encontrada em *Eichhornia azurea* nas lagoas. Esta espécie descrita por SANTOS (1970 b), foi coletada em tanques com *Eichhornia* sp. Novelo-Gutierrez *et al.* (1988) encontraram essa espécie também em lagoas.

Phyllocycla foi coletado no rio Baía, onde, segundo Higuti (no prelo), o sedimento apresentou predomínio de areia fina e, de acordo com Thomaz *et. al.* (1991) o teor de oxigênio dissolvido foi baixo (2,6 mg/l), enquanto que Capitulo (1983b) encontrou *Phyllocycla argentina* em fundos de pequenos remansos predominantemente arenosos, com suas águas límpidas e com alto teor de oxigênio dissolvido.

Erythemis apresenta um aspecto grotesco e aranciforme e foi coletado em *Eichhornia azurea*. *Erythemis attala*, estudada por Capitulo (1983a), habita predominantemente a vegetação.

Micrathyria foi coletado na lagoa do Guaraná, cujas margens apresentam grande quantidade de gramínea *Panicum prionitis*. Espécies como *M. atra* preferem ambientes lênticos protegidos por mata (Santos, 1978); *M. hypodidyma* aparece em brejos (Santos, 1968), ou em lagoas com características lênticas, como: *M. catenata*, *M. hesperis*, *M. hypodidyma*, *M. ocellata* e *M. artemis* (Santos, 1972).

De acordo com Santos (1981), do gênero *Miathyria* apenas a espécie *Miathyria marcella* foi encontrada na América do Sul e tem ampla distribuição geográfica. *Miathyria marcella* foi encontrada na *Eichhornia azurea* da lagoa dos Patos, sendo que outros exemplares também foram encontrados nas macrófitas da lagoa do Guaraná.

Serão necessários trabalhos posteriores de criação de náides até a fase adulta para se poder chegar à categoria específica dos gêneros aqui estudados.

AGRADECIMENTOS

Ao MSc Alcimar L. Carvalho, pelo auxílio na identificação e valiosas sugestões. Ao Dr. Alberto Rodrigues Capítulo, pelo auxílio na identificação de alguns exemplares. Ao Dr. Fábio Amodêo Lansac Tôha e à Dra. Izabel de Fátima Andrian, pela colaboração na revisão do Manuscrito. Ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIAN, I. de F. Estrutura de 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) - Universidade Federal de São Carlos, 1991.
- BUTLER, H. The labium of the Odonata. *Trans. Am. Ent. Soc.*, 30: 111-134, 1904.
- CAPITULO, R.C. Descripción de los estadios preimaginales de *Erythemis attala* Selys (Odonata Libellulidae). *Limnobiós*, 7(2): 533-548, 1983a.
- CAPITULO, R.C. La ninfa de *Phyllocycla argentina* (Hagen in Selys) 1878 (Odonata, Gomphidae). *Rev. Soc. Ent. Argentina*, 1(42): 267-271, 1983b.
- CAPITULO, A.R. Clave para la identificación sistemática de los estadios preimaginales de orden Odonata en la Argentina. In: E. Loppreto & G. Tell Ed. Manual de Prácticas de Limnología. (no prelo)
- CORBET, P.S. A terminology for the labium of larval Odonata. *The Entomologist*, 86: 191 - 196, 1953.
- GLOYD, L.K. & WRIGHT, M. Odonata. In: EDMONDSON, W.T. *Fresh-water biology*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1959. p. 917-302.
- 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) - Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, 1991.
- HIGUTI, I.; TAKEDA, A.M. & PAGGI, A.C. Distribuição espacial das larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) do rio Baía (MS - Brasil). *Rev. UNIMAR*. (no prelo)

- McCAFFERTY, W.P. *Aquatic Entomology*. Boston: Jones and Bartlett, 1983. 448p.
- NOVELO-GUTIERREZ, R.; CANUL-GONZALEZ, O. & CAMAL-MEX, J. Los odonatos del Estado de Quintana Roo, Mexico (Insecta: Odonata). *Folia Entomol. Mexic.*, 74:13 - 68, 1988.
- PILON, J.G. & DESFORGES, J. Morphologie larvaire de *Libellula julia* Uhler (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica*, 18(1):51-64, 1989.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 62 - Notas sobre a ninfa e o imago de *Micrathyria hypodidyma* Calvert, 1906. *Atas Soc. Biol.*, 5(11): 195-197, 1968.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 69 - Descrição da ninfa de *Erythemis credula* (Hagen, 1861) Calvert 1907 (Odonata: Libellulidae). *Atas Soc. Biol.* 5/6(12): 287-288, 1969.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 74 - Descrição da ninfa de *Hetaerina auri-pennis* (Burmeister, 1839) Selys, 1853 e notas sobre o imago (Odonata: Agrionidae). *Atas Soc. Biol.* 13(3/4): 115-117, 1970a.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 73. Notas sobre a ninfa, o imago e a emergência de *Coryphaeschna adnexa* (Hagen, 1861) Calvert, 1903 (Odonata, Aeshnidae). *Atas Soc. Biol.* 1/2(13): 75-77, 1970b.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara e arredores. 80 - Descrição da ninfa de *Micrathyria artemis* (Selys ms.) RIS, 1911 (Odonata: Libellulidae). *Atas Soc. Biol.*, 3(15): 141-143, 1972.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Município do Rio de Janeiro, RJ e arredores. 85 - Descrição da ninfa de *Micrathyria atra* (Martin, 1897) Calvert, 1906 (Odonata: Libellulidae). *Atas Soc. Biol.* (19):17-18, 1978.
- SANTOS, N.D. Odonata. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G. & SANTOS, N.D., (ed.) *Aquatic Biota of Tropical South America*. Part 1. Arthropoda. [s.n.t.], [1981?]. p. 64-85.
- SMITH, R.F. & PRITCHARD, A.E. Odonata. In: USINGER, R.L. *Aquatic Insects of California*. Berkeley: Ed. London, 1956. p. 106-153.

- SNODGRASS, R.E. The Dragonfly larva. Smithsonian Misc. Coll., 23(2):29-38, 1954.
- 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. 294 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de Ciências Biológicas, 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 do rio Baía - planície de inundação do alto rio Paraná - MS, Brasil. *Rev. UNIMAR*, 13(2):299-312, 1991.
- WESTFALL Jr. & M.J. Odonata. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2.ed. Dubuque: Kendall/Hunt., 1988. p. 126-176.

- McCAFFERTY, W.P. *Aquatic Entomology*. Boston: Jones and Bartlett, 1983. 448p.
- NOVELO-GUTIERREZ, R.; CANUL-GONZALEZ, O. & CAMAL-MEX, J. Los odonatos del Estado de Quintana Roo, Mexico (Insecta: Odonata). *Folia Entomol. Mexic.*, 74:13 - 68, 1988.
- PILON, J.G. & DESFORGES, J. Morphologie larvaire de *Libellula julia* Uhler (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica*, 18(1):51-64, 1989.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 62 - Notas sobre a ninfa e o imago de *Micrathyria hypodidyma* Calvert, 1906. *Atas Soc. Biol.*, 5(11): 195-197, 1968.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 69 - Descrição da ninfa de *Erythemis credula* (Hagen, 1861) Calvert 1907 (Odonata: Libellulidae). *Atas Soc. Biol.* 5/6(12): 287-288, 1969.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 74 - Descrição da ninfa de *Hetaerina auri-pennis* (Burmeister, 1839) Selys, 1853 e notas sobre o imago (Odonata: Agrionidae). *Atas Soc. Biol.* 13(3/4): 115-117, 1970a.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 73. Notas sobre a ninfa, o imago e a emergência de *Coryphaeschna adnexa* (Hagen, 1861) Calvert, 1903 (Odonata, Aeshnidae). *Atas Soc. Biol.* 1/2(13): 75-77, 1970b.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara e arredores. 80 - Descrição da ninfa de *Micrathyria artemis* (Selys ms.) RIS, 1911 (Odonata: Libellulidae). *Atas Soc. Biol.*, 3(15): 141-143, 1972.
- SANTOS, N.D. Contribuição ao conhecimento da fauna do Município do Rio de Janeiro, RJ e arredores. 85 - Descrição da ninfa de *Micrathyria atra* (Martin, 1897) Calvert, 1906 (Odonata: Libellulidae). *Atas Soc. Biol.* (19):17-18, 1978.
- SANTOS, N.D. Odonata. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G. & SANTOS, N.D., (ed.) *Aquatic Biota of Tropical South America*. Part 1. Arthropoda. [s.n.t.], [1981?]. p. 64-85.
- SMITH, R.F. & PRITCHARD, A.E. Odonata. In: USINGER, R.L. *Aquatic Insects of California*. Berkeley; Ed. London, 1956. p. 106-153.

- SNODGRASS, R.E. The Dragonfly larva. Smithsonian Misc. Coll., 23(2):29-38, 1954.
- 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. 294 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de Ciências Biológicas, 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 do rio Baía - planície de inundação do alto rio Paraná - MS, Brasil. *Rev. UNIMAR*, 13(2):299-312, 1991.
- WESTFALL Jr. & M.J. Odonata. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. *An introduction to the aquatic insects of North America.* 2.ed. Dubuque: Kendall/Hunt., 1988. p. 126-176.

VARIAÇÃO TEMPORAL DE NINFAS DE *Campsurus violaceus*
NEEDHAM & MURPHY, 1924 (EPHEMEROPTERA:
POLYMITARCYIDAE) DO RIO BAÍA (MS-BRASIL)

Sandra Maria de Melo*, Alice Michiyo Takeda+ e Nilza Cristina Büttow*

RESUMO. Analisou-se a variação temporal das ninfas de *Campsurus violaceus*. As ninfas foram coletadas mensalmente de junho/87 a setembro/88 do rio Paraná, em duas estações: a estação I e estação II, e em ambas foram realizadas amostragens na margem e na região central. A densidade das ninfas da estação II foi mais alta que a da estação I, provavelmente influenciada pelo tipo de sedimento. A alta densidade na margem durante as águas altas do rio, sugere a migração das ninfas da região central para a margem do rio. A análise de frequência relativa mensal das classes de comprimento sugere que a emergência das ninfas ocorreu principalmente no início da primavera e do verão.

Palavras-Chave: *Campsurus violaceus*, Variação Temporal, Planície de Inundação do Rio Paraná.

ABSTRACT. TEMPORAL VARIATION OF *Campsurus violaceus* NYMPHS NEEDHAM & MURPHY, 1924 (EPHEMEROPTERA: POLYMITARCYIDAE) IN BAÍA RIVER (MS-BRAZIL). The temporal variation of *Campsurus violaceus* nymphs was analysed. Nymphs were collected monthly (June, 1987 to September, 1988) in two places of Baía River, station I and station II. Samples at the River edge and in the central region were taken. The density of nymphs in Station II was higher in Station I, probably influenced by sediment type. High density at the river edge in high water levels, may imply migration of nymphs from the middle of the river the bank. The monthly relative frequency analyses of the length classification imply that nymphs emergency occurred mainly in early Spring and Summer.

Key words: *Campsurus violaceus*, Temporal Variation, Floodplain of Paraná River.

* Curso de Especialização em Ecologia de Água doce, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900. Maringá-Paraná, Brasil.

+ Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá. Pesquisadora Científica do CNPq. Av. Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900. Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Ephemeroptera são encontrados em quase todo o globo, com exceção das regiões polares. Alguns gêneros são cosmopolitas (Despax, 1949 apud Ferreira, 1990).

Pouco se conhece sobre os trabalhos de ninfas de Ephemeroptera da região Neotropical, podendo citar os trabalhos de Domínguez (1985, 1987, 1988) na Argentina, Pereira & Silva (1990, a, b e 1991) e Ferreira (1990) no Brasil.

Campsurus, com mais de 45 espécies, é o gênero mais numeroso da família Polymitarcyidae, e a maioria das espécies se caracteriza por ter uma ampla distribuição.

As ninfas de Ephemeroptera em ecossistema aquático desempenham importante papel, pois, servem como alimento para peixes (Cressa, 1986), podem indicar a poluição de rios (Gilpin & Brusven, 1970; Peckarsky, et al. 1990; Edmunds, 1988) e causam o biorrevolvimento entre o sedimento e a água (Nolte, 1987).

Wetzel (1981) comentou que o ciclo de vida das ninfas de Ephemeroptera é quase inteiramente aquático, podendo ter vinte ou quarenta estágios de mudas, e o adulto pode viver desde poucas horas até três dias. O desenvolvimento ninfal, dependendo da espécie e dos fatores ambientais, leva desde poucas semanas até dois anos (McCafferty, 1983).

No segmento brasileiro do rio Paraná vários autores têm realizado trabalhos limnológicos, entre eles: Roberto (1990), Thomaz (1991), Thomaz et al. (1991), Thomaz et al. (1992), Lansac Tôha et al. (no prelo a, b), Takeda et al. (1990), Takeda et al. (1991, a, b, c), Büttow et al. (no prelo), Higuti et al. (no prelo) e Thomaz et al. (in press), porém, nenhum destes trabalhos aborda o ciclo de vida de Ephemeroptera.

O presente trabalho teve como objetivos analisar a variação temporal, e determinar o crescimento ninfal de *Campsurus violaceus* do rio Baía-MS, na planície de inundação do alto rio Paraná.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Baía localiza-se à margem direita do rio Paraná no Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1). A vegetação na margem é composta por gramíneas, especialmente *Panicum prionitis*.

Foram estudadas duas estações do rio Baía. A estação I ($22^{\circ}43'08''\text{S}$ e $53^{\circ}17'09''\text{W}$) localiza-se próximo à lagoa do Guaraná, e recebe a influência das águas de um tributário, o riacho Jandira, de cor escura, provavelmente devido à presença de compostos húmicos (Roberto, 1990). A estação II ($22^{\circ}41'35''\text{S}$ e $53^{\circ}15'02''\text{W}$) localiza-se em uma faixa mais larga do rio Baía.

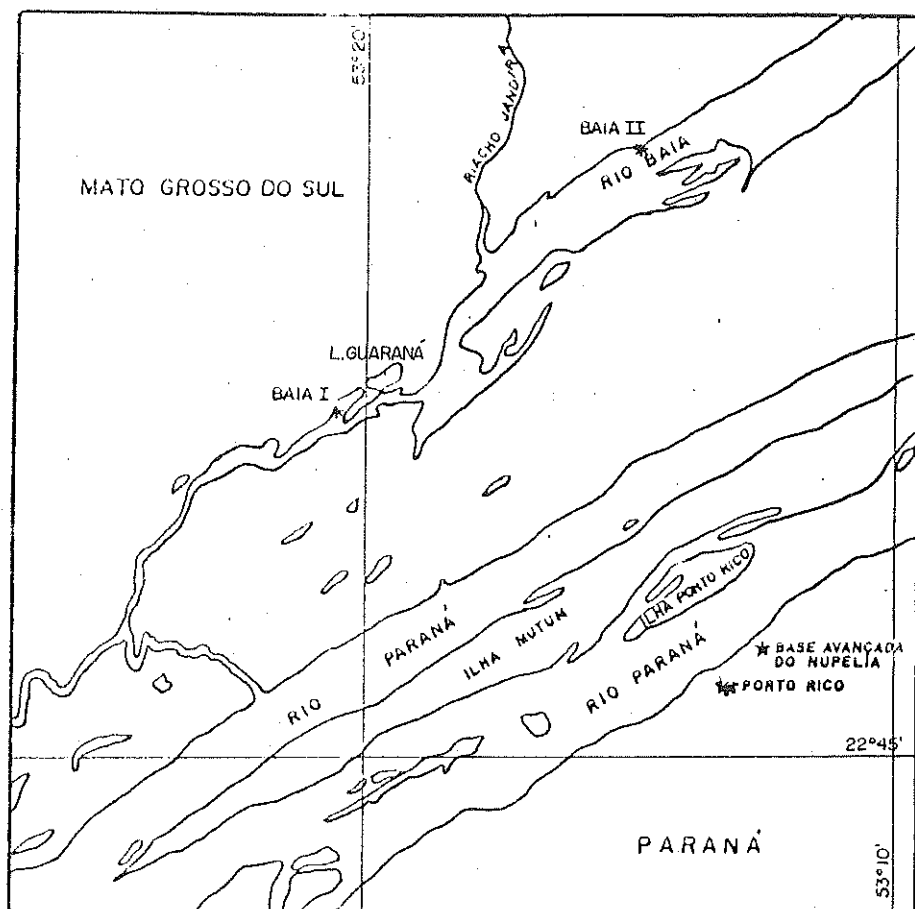


FIGURA 1: Localização das estações de amostragem (Baía 1 = estação I; Baía 2 = estação II do rio Baía)

Em função do regime hidrológico do rio Paraná, ocorreram períodos de águas altas (novembro/87 a junho/88) e águas baixas (junho/87 a outubro/87 e julho/88 a setembro/88) (Figura 2).

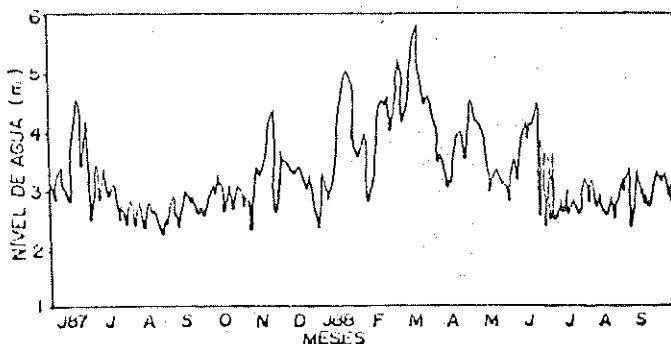


FIGURA 2: Níveis fluviométricos diários do rio Paraná (Porto São José-PR) obtidos durante o período amostrado (FUEM/FINEP, 1989).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de temperatura, pH, condutividade elétrica e de oxigênio dissolvido foram analisados por Thomaz (1991). A água para a análise acima citada foi coletada concomitante à amostragem de zoobentos.

O nível fluviométrico do rio Paraná foi obtido do projeto integrado "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná, nas imediações do município de Porto Rico-PR" (FUEM/FINEP, 1989).

As coletas dos organismos foram feitas mensalmente, de junho de 1987 a setembro de 1988, em dois pontos: margem e região central, das estações I e II do rio Baía. Utilizou-se um pegador tipo van Veen, modificado (345 cm²). Em cada ponto, foram coletadas dez amostras e colocadas separadamente em sacos plásticos numerados, e posteriormente triadas em jogo de peneiras de malhas 2,0, 1,0 e 0,5mm. O material retido na última peneira foi triado sob microscópio estereoscópico. As ninfas foram fixadas em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio e, posteriormente, preservadas em álcool etílico 80^o.

Para verificar a flutuação mensal das diferentes classes de tamanho mediu-se o comprimento interocular e o corpo (vértice da cabeça até o último segmento abdominal) de 1166 ninfas coletadas. As medidas foram obtidas sob microscópio estereoscópico marca WILD M7 HEERBRUGG.

acoplado com ocular micrométrica. Os dados foram separados a intervalos de 0,2mm obtendo-se, assim, dez classes de comprimento. As ninfas foram consideradas como "maiores", quando as mesmas apresentaram o comprimento interocular maior que 0,9mm.

Os indivíduos de *Campsurus* foram criados até o estágio adulto no laboratório da UEM/NUPELIA e posteriormente levados a especialista para identificação à categoria específica.

O grau de dependência entre as medidas da cabeça e do corpo das ninfas foi verificado através da análise de regressão linear. A correlação linear de Pearson foi calculada para verificar o grau de dependência do número de indivíduos com variáveis abióticas, tais como pH, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

A análise estatística dos dados foi realizada com o pacote estatístico ITCF (Instituto de Terra e Cartografia da França).

RESULTADOS

A densidade das ninfas foi maior na margem do que na região central do rio, tanto para a estação I como para a estação II.

Na margem da estação I, verificou-se maior densidade das ninfas em março/88 (49,28 ind/m²) e na região central em junho/87 (31,88 ind/m²), sendo que, nos demais meses a densidade de indivíduos foi pouca acentuada (Figura 3).

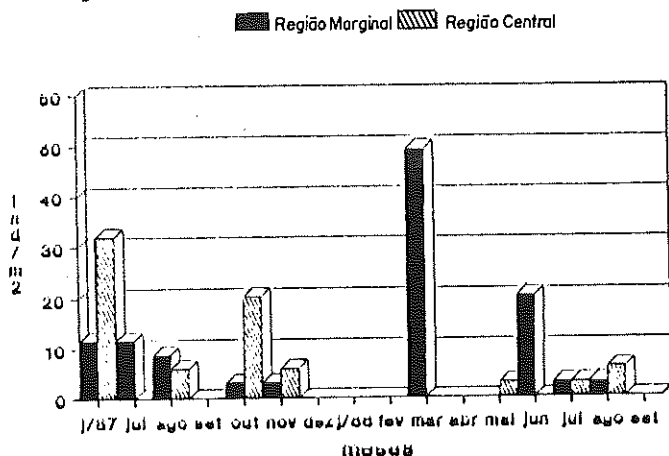


FIGURA 3: Densidade (ind/m²) de *Campsurus violaceus* no rio Bafa estação I.

A maior densidade de indivíduos na margem da estação II, foi em março/88 (918,84 ind/m²), e a menor em outubro/87 (2,90 ind/m²). Na região central, a maior densidade de indivíduos foi em agosto/88 (144,93 ind/m²) e a menor em julho/87 (2,90 ind/m²) (Figura 4).

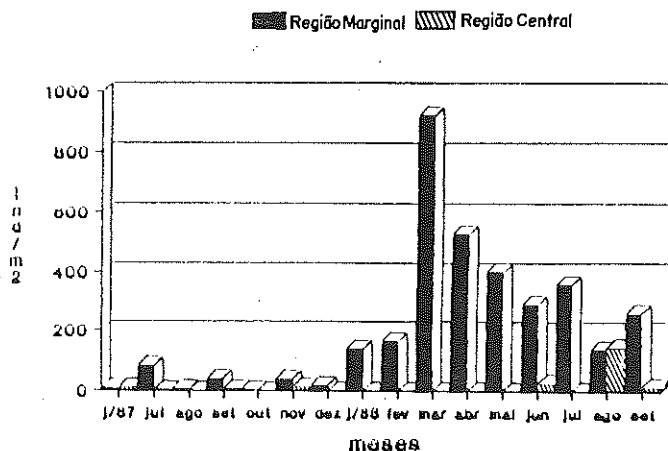


FIGURA 4: Densidade (ind/m²) de *Campsurus violaceus* no rio Baía estação II.

A Figura 5 mostra a frequência relativa de *C. violaceus* em forma de histograma, para cada classe de comprimento.

Os maiores comprimentos médios da distância interocular das ninfas foram encontrados em junho/87 (1,17mm), setembro/87 (1,16mm), julho/87 (1,06mm), agosto/88 (1,02mm), agosto/87 (0,99mm), julho/88 (0,97mm), setembro/88 (0,91mm) e dezembro/87 (0,86mm).

A análise de regressão linear mostrou a relação entre comprimento do corpo e comprimento da cabeça, com o seguinte modelo de regressão: cabeça = 0,1636 + 0,0839*comprimento do corpo (coeficiente de explicação: 59,74%).

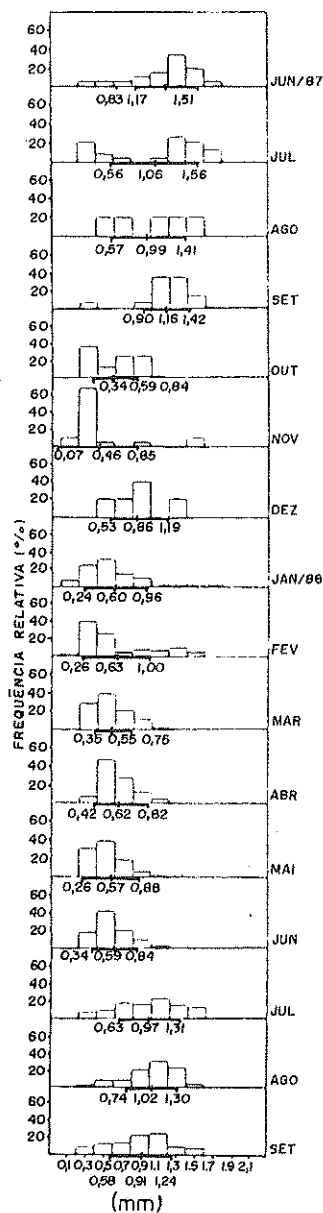


FIGURA 5: Freqüência relativa de indivíduos por classe de comprimento por mês.

TABELA 1: Matriz de correlação para os dados abióticos e número de indivíduos.

	pH	T(°C)	O ₂ D	Cond	Indiv
pH	1.000				
T(°C)	-0.469	1.000			
O ₂ dissol.	0.4674	-0.619	1.000		
Cond. elétrica	-0.417	0.569	-0.6359	1.000	
nº Ind.	-0.069	0.0476	-0.2113	0.146	1.000

Tabela 2: Variáveis que não entraram no modelo de regressão para número de indivíduos.

Fatores abióticos	r(parcial)	F	PROBA (%)
pH	0.0046	0.3001	59.25
T°C	0.0023	0.1409	70.98
O ₂ dissol.	0.0446	2.8965	8.99
Cond. elétrica	0.0214	1.3535	24.76

significativo a 5%

As variáveis abióticas analisadas (pH, temperatura, oxigênio e condutividade elétrica) não mostrou nenhuma correlação linear significativa com o número de indivíduos (Tabelas 1 e 2).

DISCUSSÃO

As densidades das ninfas de *Campsurus violaceus* da estação II foram maiores do que as da estação I, apesar de a distância entre as mesmas ser de aproximadamente três quilômetros. Takeda *et al.* (1991a) verificaram na análise de variância que a transparência e saturação de oxigênio dissolvido apresentaram diferenças significativas entre as duas estações. Este fato pode ter, também, influenciado na diferença das densidades de ninfas entre as estações.

Maiores densidades de ninfas foram observadas na estação II, na margem do rio, durante o período de águas altas, enquanto neste mesmo período, na estação I as mesmas não foram coletadas. Higuti *et al.* (no prelo) observaram que nas proximidades da estação I, o tipo de sedimento predominante foi de areia fina. Na região central da estação II, o sedimento predominante foi de seixos com grande volume de lama, quando úmida. *Campsurus violaceus*, como a maioria das espécies deste gênero, constrói tocas, portanto, necessita de sedimento de partículas finas como lama para se enterrar e construir as suas tocas.

Este fato sugere a migração dos indivíduos da região central para a margem, durante o período de águas altas devido ao aumento da intensidade da correnteza, que provocou a instabilidade do sedimento, carreando a lama da região central e conseqüentemente dificultando-os na construção e manutenção de tocas. Ciborowski (1987) verificou a inibição de movimento em direção à região central do rio durante o período de cheia.

A análise de frequência relativa mensal das classes de comprimento sugere que a emergência das ninfas ocorreu principalmente no início da primavera e do verão, observando-se a presença de "maiores" indivíduos no inverno.

Os indivíduos menores foram coletados no final da primavera e do verão, e principalmente, no outono, porém, com a ressalva de que os primeiros estádios não foram coletados, devido ao tamanho da última malha ser de 0,5mm, tornando-se difícil mostrar as épocas de recrutamento desta espécie. Em todos os meses foram coletados indivíduos entre 0,1 e 0,3mm, considerados os menores comprimentos deste trabalho, e sugerindo assim ciclo de vida multivoltino.

Em regiões tropicais, onde as temperaturas são relativamente constantes e os fotoperíodos são uniformes, as ninfas, geralmente apresentam ciclo de vida multivoltino, com sobreposição de gerações e emergência contínua (Campbell, 1986). Ferreira (1990) pesquisou sobre ciclo de vida de uma espécie de Ephemeroptera em Pedregulho-SP e Cressa (1986) sobre *Campsurus* sp no lago Valencia em Venezuela, e elas constataram que as espécies estudadas apresentaram ciclo de vida multivoltino.

Do estudo realizado, verificou-se que a densidade das ninfas da margem e da região central do rio foi influenciada pelo período de águas

altas e baixas e a emergência dos indivíduos ocorreu no início de primavera e de verão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Elidiomar Ribeiro da Silva pela identificação da espécie; Dr. Adelbar Antonio Sampaio pelo auxílio nas análises estatísticas; Dr. Fábio Amodêo Lansac Tôha e Dra Izabel de Fátima Andrian e a Especialista Maria do Carmo Roberto pelas sugestões; Mestre Sidinei M. Thomaz pela obtenção dos dados abióticos; Celso Ikeda pela reprodução das figuras, e NUPELIA pelo apoio logístico. Este trabalho foi realizado com o suporte financeiro do convênio FUEM/FINEP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÜTTOW, N.C., TAKEDA, A.M. & MELO, S.M. Fauna de Odonata da Planície de Inundação do Alto rio Paraná. Identificação e Ocorrência de Náíades. *Revista UNIMAR*, (no prelo).
- CAMPBELL, J.E. Life histories of some Australian Siphonurid and Oligoneuriid mayflies (Insecta, Ephemeroptera). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 37:261-288, 1986.
- CIBOROWSKI, J.J.H. Influence of current velocity, density, and detritus on drift of two mayfly species (Ephemeroptera). *Can. J. Zool.*, 61:119-125, 1987.
- CRESSA, C. Variacion estacional, distribucion espacial y balance energetico de *Campsurus* sp (Ephemeroptera, Polymitarcyidae) en el lago Valencia, Venezuela. *Acta Cient. Venezolana*, 37: 572-579, 1986.
- DOMINGUEZ, E. El genero *Tortopus* Needham y Murphy (Ephemeroptera, Polymitarcyidae) en la Argentina. *Physis, Sec. B*, 43(105):69-72, 1985.
- DOMÍNGUEZ, E. Dos nuevas combinaciones de Polymitarcyidae (Ephemeroptera), descriptas por L. Navas. *Physis, Sec. B*, 45(108):9-12, 1987.
- DOMINGUEZ, E. *Asthenopus gilliesi* sp N. y su importancia en la taxonomia de la subfamilia Asthenopodinae (Ephemeroptera, Polymitarcyidae). *An. Mus. Nat. Valparaiso*, 19:21-26, 1988.

- EDMUNDS Jr., G.F. The mayfly subimago. *Ann. Rev. Entomol.*, 33:509-529, 1988.
- FERREIRA, M.J.N. *Estudo da fauna de Ephemeroptera do córrego do Pedregulho - Pedregulho, SP.* Ribeirão Preto: USP, 1990. 52 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, 1990.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Relatório final do projeto "*Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município do Porto Rico - PR*", Maringá: UEM/FINEP, 1989. 3v.
- GILPIN, B.R. & BRUSVEN, M.A. Food habitats and ecology of mayflies of St. Maries river in Idaho. *Melandria*, 4: 19-40, 1970.
- HIGUTI, J., TAKEDA & A.M., PAGGI, A. Distribuição espacial das larvas de Chironomidae do rio Baía (MS - Brasil). *Rev. UNIMAR*, (no prelo).
- 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. *Revista UNIMAR*, 14 (suplemento): 35-55.
- 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.*, 4 (no prelo).
- MCCAFFERTY, W.P. *Aquatic Entomology*. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1983. 448 p.
- NOLTE, U. *Campsurus notatus* (Polymitarcyidae, Ephemeroptera), a bioturbator in várzea lakes. *Amazoniana: Sönksen Druckerei, Plön*, 10(2): 219-222, 1987.
- PECKARSKY, B.L., FRAISSINET, P.R., PENTON, M.A. & CONKLIN Jr, D.J. hemeroptera. In: _____. *Freshwater macroinvertebrates of northeastern north America*. Ithaca: Cornell University, 1990. p.21-40.
- PEREIRA, S.M. & SILVA, E.R. Nova espécie de *Campylocia* Needham & Murphy, 1924 com notas biológicas (Ephemeroptera, Euthyplociidae). *Bol. Mus. Nac.*, (336):1-12, 1990a.
- PEREIRA, S.M. & SILVA, E.R. Nova espécie de *Caenis* Stephens, 1835 do sudeste do Brasil (Ephemeroptera, Caenidae). *Bol. Mus. Nac.* (341):1-8, 1990b.

- PEREIRA, S.M. & SILVA, E.R. Descrição de uma nova espécie de *Campsurus* Eaton, 1868 do sudeste do Brasil, com notas biológicas (Ephemeroptera, Polymitarcyidae, Campsurinae). *Rev. Bras. Biol.*, 51(2):321-326, 1991.
- 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. 46 p. Monografia (Especialização em Ecologia de Água Doce) - NUPELIA/DBI, Universidade Estadual de Maringá, 1990.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y. & HIGUTI, J. Zoobentos de uma lagoa marginal (lagoa Fechada, rio Baía, alto Paraná, PR). *Ciênc. Cult.*, 42(11):1003-1007, 1990.
- TAKEDA, A.M., SAMPAIO, A.A., YAMAMOTO, M.M. & HIGUTI, J. Zoobentos do rio Bafa - MS (alto Paraná - Brasil). *Rev. UNIMAR*, 13(2):339-352, 1991a.
- TAKEDA, A.M., BUTTOW, N.C. & MELO, S.M. 1991b. Zoobentos do Canal Corutuba - MS (alto rio Paraná - Brasil). *Rev. UNIMAR*, 13(2):353-364, 1991b.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y., SCHULZ, 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:UFUSCar, 1991. 294p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - 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 do rio Bafa - planície de inundação do alto rio Paraná - MS, Brasil. *Rev. UNIMAR*, 13(2):229-312, 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 várzea lake - Guaraná lake -state of Mato Grosso do Sul-Brazil. *Rev. Hydrobiol. trop.* (in press).

THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC TÔHA, F.A., LIMA, A.F. & ESTEVES, F.A. Características de uma estação de amostragem do alto Paraná e outra do baixo rio Ivinheima (PR, MS, Brasil). *Acta Linnol. Brasil.*, 4:32-51. 1992.

WETZEL, R.G. *Limnología*. Barcelona: Omega, 1981. 679p.

ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO MORFOLÓGICO DE LARVAS DE CURIMBATÁ, *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1882), OBTIDAS DE REPRODUÇÃO INDUZIDA.

Maristela Cavicchioli* e Júlio Herman Leonhardt*

RESUMO. O desenvolvimento larval de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1882), foi descrito baseado em larvas obtidas de reprodução induzida. As relações morfométricas, padrões de pigmentação, tamanho em cada estágio e o número de miômeros foram analisados. Estas informações foram suficientes para caracterizar os diferentes estágios larvais de *P. scrofa*, podendo auxiliar na identificação de larvas pertencentes a populações naturais.

Palavras-Chave: Prochilodontidae, *Prochilodus scrofa*, Desenvolvimento Larval.

ABSTRACT. MORPHOLOGICAL DEVELOPMENT STUDY OF CURIMBATÁ LARVAE, *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1882), OBTAINED FROM INDUCED REPRODUCTION. The description of larval development of *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1882), was based on larvae obtained from induced reproduction. The morphometric relationship, pigmentation pattern, length in each stage and myomere number were analysed. These informations were enough to characterize different larval stages of *P. scrofa*, which may help to identify larvae in natural populations.

Key words: Prochilodontidae, *Prochilodus scrofa*, Larval Development.

INTRODUÇÃO

O curimbatá, *Prochilodus scrofa*, pertencente à família Prochilodontidae, é considerado espécie reoflúvia com ampla

* Bolsista do Projeto Tibagi. Universidade Estadual de Londrina - Rua Itamar Orlando Soares, 421/202 - Maringá-PR - CEP: 87020-270.

+ Docente do Departamento de Fisiologia, Centro de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina-PR - Rodovia Celso Garcia Cid., Km. 380 - Universitário - CEP: 86055-900.

distribuição na região sudeste do Brasil (Fowler, 1951) e, segundo Corrêa e Castro (1990), tem sua ocorrência registrada em toda a bacia do rio Paraná-Paraguai e no rio Paraíba (na costa sudeste do Brasil).

É uma espécie caracteristicamente migradora, que requer longas distâncias para sua migração reprodutiva ou trófica, intensamente prejudicada pela eliminação de ambientes lóticos dos grandes rios e incremento daqueles de natureza lântica (Miyamoto, 1990).

As lagoas marginais, locais de desenvolvimento inicial e crescimento de peixes fluviais até se tornarem jovens, constituem verdadeiros criadouros naturais. Com o represamento dos grandes rios, são destruídas, contribuindo para o desaparecimento de várias espécies de peixes. Segundo FUEM-Itaipu Binacional (1989), a riqueza das comunidades periféricas e bentônicas de áreas inundadas é importante no desenvolvimento inicial de *P. scrofa*, e os jovens passam períodos superiores a um ano em lagoas marginais.

Embora o estudo de ovos e larvas de peixes tenha iniciado um século atrás (Sato, 1983), são escassos os estudos sobre o desenvolvimento inicial de *P. scrofa*, dificultando a identificação da forma larval em habitat natural.

Devido à carência de informações, foi feita a caracterização de algumas alterações morfológicas durante o desenvolvimento larval de *P. scrofa*.

MATERIAL E MÉTODOS

As larvas utilizadas foram obtidas de reprodução induzida, e seus reprodutores capturados nas localidades de Sertãoópolis e Primeiro de Maio (rio Tibagi-PR). Todo o trabalho experimental foi desenvolvido na Estação de Piscicultura em Ibiaporã-PR.

A metodologia empregada na produção de ovos e larvas foi desenvolvida de acordo com a técnica descrita por Woynarovich & Horvath (1983) e Woynarovich (1986).

Os ovos foram colocados em incubadoras do tipo Agrober-Woynarovich, com a temperatura da água mantida a 24°C e, após a eclosão, as larvas foram coletadas em diferentes intervalos de tempo e fixadas em formol a 4% neutralizado com carbonato de cálcio.

Nas incubadoras, as larvas foram alimentadas a partir do 6º ao 13º dia de vida com ovo de galinha e, posteriormente, transferidas para um

tanque de terra com cerca de 600 m² e 1,5 m de profundidade, alimentadas com ração balanceada contendo 48% de proteína. A taxa de estocagem correspondeu a 1.000 larvas/m².

Para descrição geral da morfologia e obtenção dos dados morfométricos, foi analisado um total de 283 larvas, com comprimento padrão médio entre 4,36 e 20,94 mm. Os dados referentes à forma do corpo, do focinho e dos olhos; à pigmentação do corpo; ao desenvolvimento das nadadeiras, do trato digestivo e ao número de miômeros, foram obtidos sob microscópio estereoscópico WILD-M8. As medidas morfométricas (Figura 1) foram realizadas com auxílio de uma ocular micrométrica acoplada ao mesmo microscópio, seguindo Sinque (1977), Araújo-Lima (1985) e Yamanaka (1988).

A terminologia empregada para distinguir os diferentes estágios de desenvolvimento larval foi de acordo com Sinque (1977), Kendall *et al.* (1984) e Yamanaka (1988).

A contagem de miômeros obedeceu a terminologia segundo Araújo-Lima (1985) para miômeros totais e miômeros pré-anais.

A observação da morfologia externa do trato digestivo e análise superficial do conteúdo intestinal foram feitas em exemplares de 6,20 a 20,94 mm de comprimento padrão médio, após dissecação e maceração da parte anterior do trato digestivo.

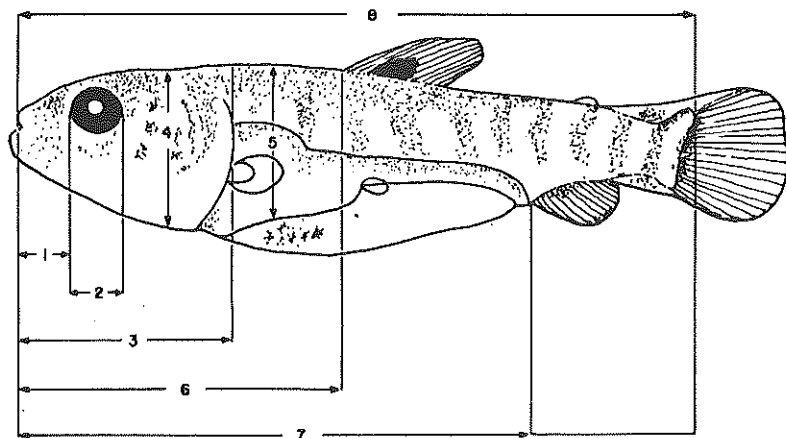


FIGURA 1: Representação das medidas morfométricas em larvas de *P. scrofa*. (1) Comprimento do focinho, (2) Diâmetro do olho, (3) Comprimento da cabeça, (4) Altura da cabeça, (5) Altura do corpo, (6) Distância pré-dorsal, (7) Distância pré-anal e (8) Comprimento padrão.

RESULTADOS

1. PROPORÇÕES CORPORAIS

Os dados morfométricos foram relacionados com o comprimento padrão e o comprimento da cabeça ao longo do desenvolvimento larval (Tabela 1 e Figuras 2 e 3).

Medidas da altura da cabeça, comprimento do focinho e comprimento da cabeça, proporcionais ao comprimento padrão, aumentaram continuamente ao longo do desenvolvimento larval, enquanto que da altura do corpo, também proporcional ao comprimento padrão, e da altura da cabeça, proporcional ao comprimento da cabeça, variaram muito durante o mesmo (14,21 a 35,79% e 68,34 a 86,14%, respectivamente). Com relação às medidas do diâmetro do olho, distâncias pré-anal, pré-dorsal, proporcionais ao comprimento padrão, e do comprimento do focinho, proporcional ao comprimento da cabeça, variaram pouco ao longo do desenvolvimento larval.

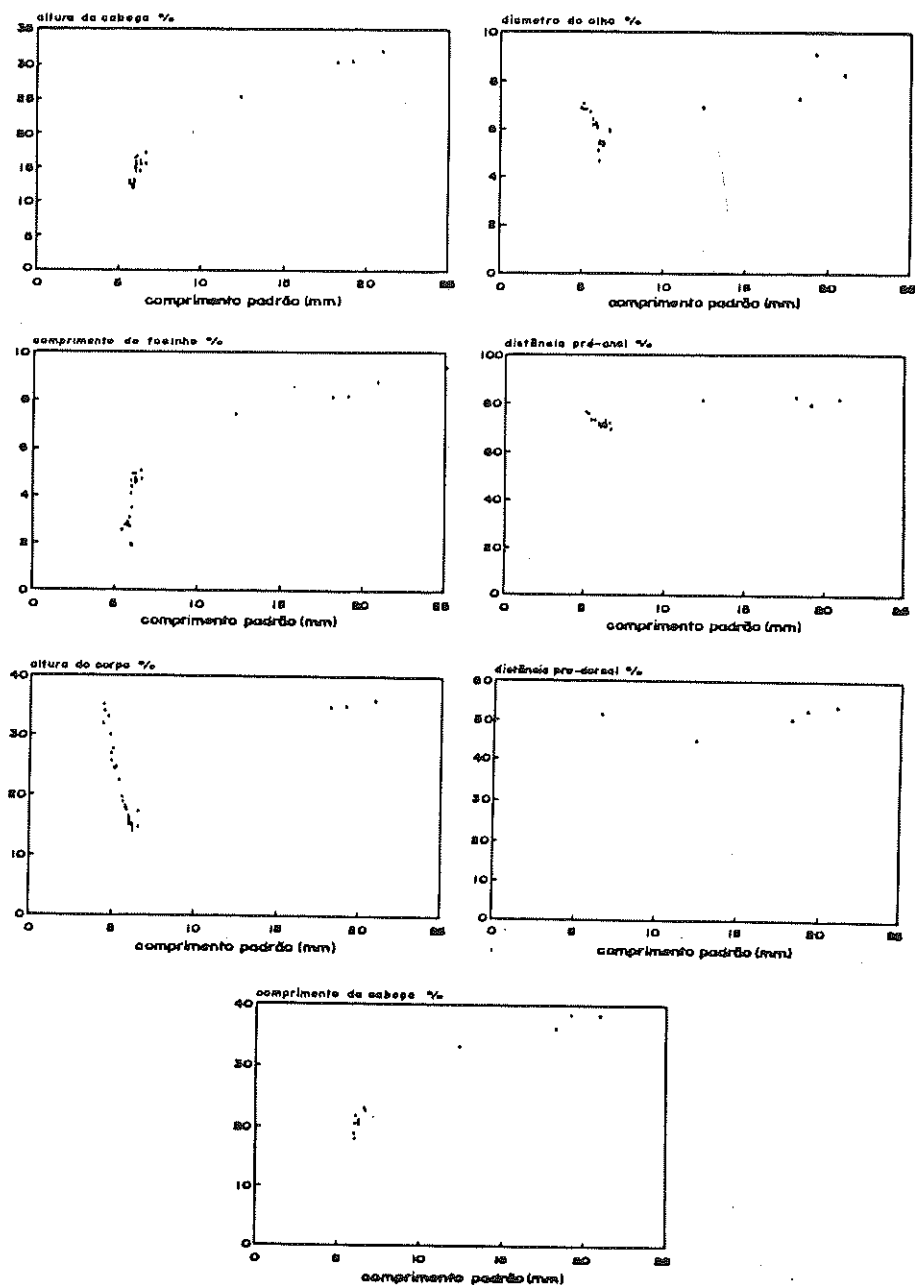


FIGURA 2: Mudanças proporcionais em relação ao comprimento padrão.

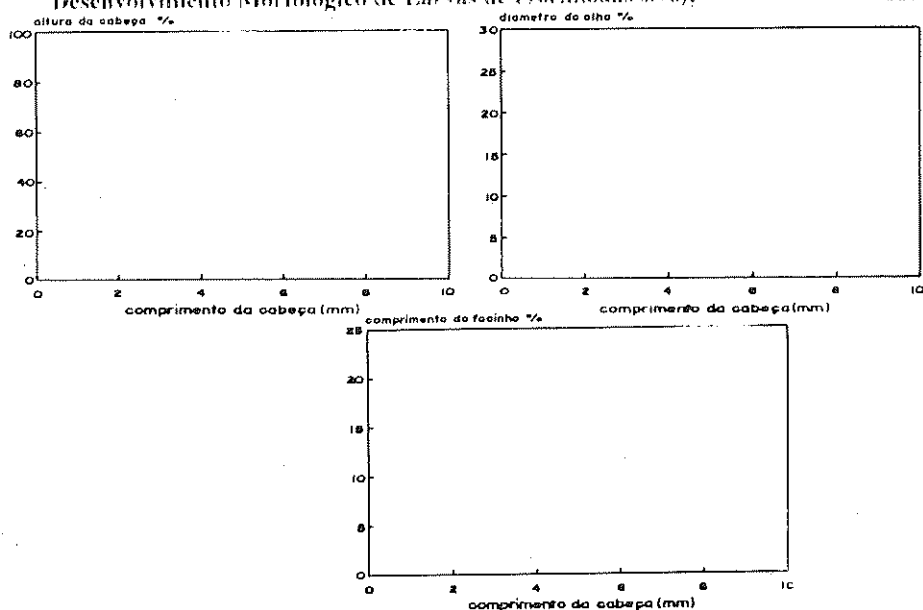


FIGURA 3: Mudanças proporcionais em relação ao comprimento da cabeça.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS

2.1. Estágio larval vitelino: 0 a 15 horas de vida, SL entre 4,36 e 5,10 mm

As larvas eclodiram após 22 horas de incubação, possuindo uma organização quase embrional (Figura 4A). Uma membrana fina (fin fold) circundava o corpo desde a região pós-cefálica até a parte posterior do saco vitelino, apresentando a cabeça curva e o corpo sem pigmentação. O saco vitelino, bastante grande, ligava-se anteriormente ao trato digestivo tubular.

Com 11 horas de vida, a larva mostrou-se mais alongada, e a cabeça, não mais estando presa ao saco vitelino, adquiriu uma posição horizontal. Os miômeros tornaram-se visíveis e as cápsulas ópticas apareceram, porém sem pigmentação.

Já com 13 horas de vida, surgiram os primeiros pigmentos na parte anterior do globo ocular, conferindo-lhe uma coloração amarelo-amarronzada.

Ao final deste estágio, o vitelo reduziu-se a 2/3 do tamanho inicial e a membrana ímpar diferenciou-se ligeiramente na região caudal. Posteriormente ao saco vitelino formou-se o ânus, porém ainda fechado.

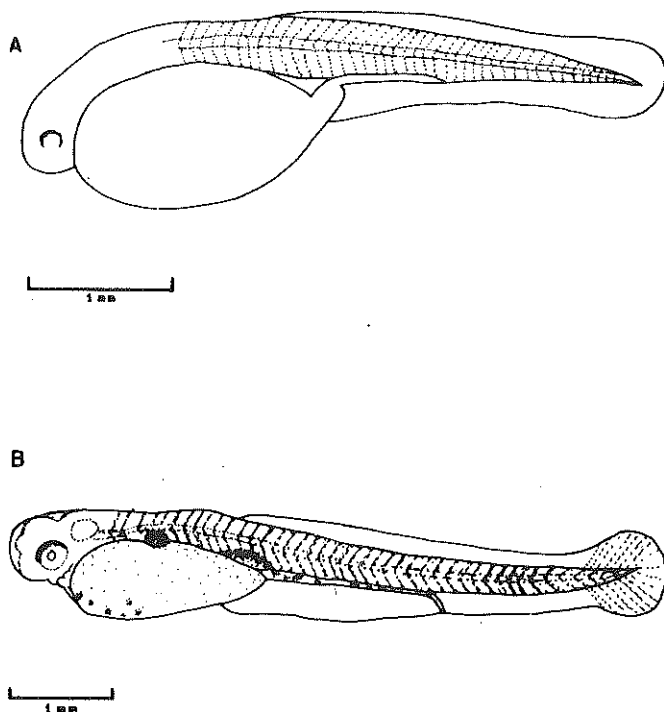


FIGURA 4: Larvas de *P. scrofa*. A: 4,36 mm e B: 5,67 mm (SL).

2.2. Estágio de pré-flexão: 17 a 55 horas de vida, SL entre 5,23 e 6,00 mm

Nesta fase, a notocorda mostrou-se ligeiramente flexionada na região terminal, e a membrana ímpar bastante diferenciada na nadadeira caudal.

Com 24 horas de vida, verificou-se a presença de botões, primórdios das nadadeiras peitorais (Figura 4B). Os olhos, já pigmentados em todo o contorno, tornavam-se cada vez mais escuros. Na região látero-superior do intestino, longo e estreito, estavam presentes alguns melanóforos ramificados e o canal intestinal aberto no esfíncter anal.

Com 35 horas de vida, as larvas já apresentavam as nadadeiras peitorais em forma de leque membranoso e os arcos branquiais começavam a aparecer.

Com 48 horas de vida, os arcos branquiais eram evidentes lateralmente como filamentos hialinos e a bexiga natatória apresentava intensa pigmentação na metade látero-dorsal.

Ao final deste estágio, o saco vitelino estava reduzido a apenas 1/3 do seu tamanho inicial.

2.3. Estágio de flexão: 59 a 456 horas de vida, $\overline{SL}$ entre 6,00 e 12,34 mm

Nesta fase, ocorreu uma flexão gradual na região terminal da notocorda.

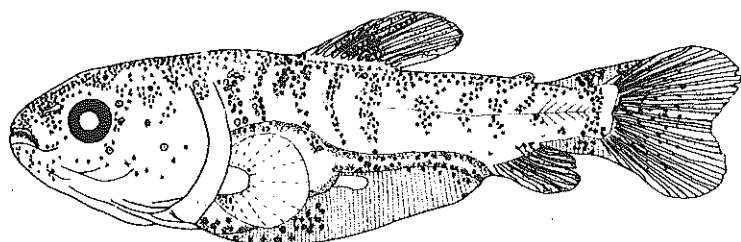
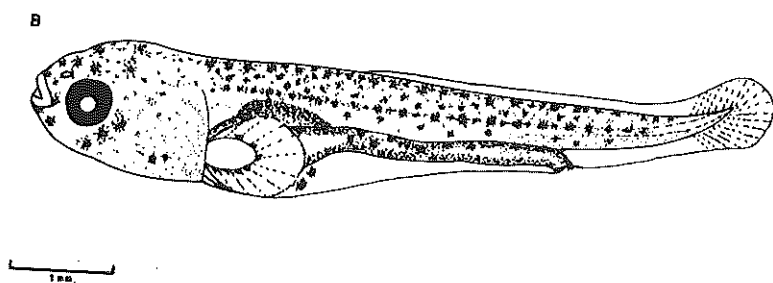
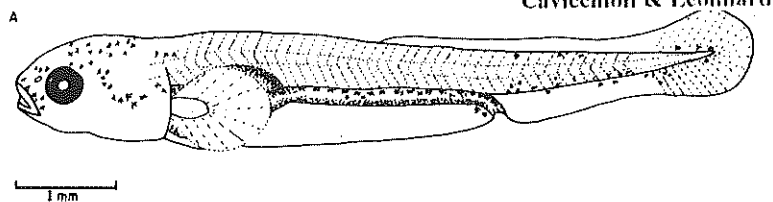
Com 84 horas de vida, a boca e o opérculo já estavam formados. Melanóforos apareceram na região dorsal e lateral da cabeça, ventralmente na mandíbula, e também na nadadeira caudal e esboço da anal (Figura 5A).

Com 130 horas de vida, o saco vitelino foi absorvido, e, no local do mesmo, observou-se uma dilatação do trato digestivo.

Com 172 horas de vida, a larva já capturava alimento que podia ser visualizado no trato digestivo. A membrana ímpar diferenciou-se nas nadadeiras dorsal e anal, e, na peitoral, apareceram esboços de raios.

Com 312 horas de vida, a pigmentação abrangeu todo o corpo e cabeça, verificando-se uma fileira de melanóforos na linha lateral e duas fileiras paralelas na região dorsal do tronco (Figura 5B).

Com 456 horas de vida, apareceu na nadadeira dorsal uma pequena mancha marrom, característica da família Prochilodontidae (Figura 5C). Restava, ainda, grande parte da membrana ímpar ventralmente e na nadadeira caudal. As nadadeiras ventrais e a adiposa começaram a diferenciar-se, e o intestino, inicialmente reto, enovelou-se na sua parte anterior.



FIGURAS 5A, 5B E 5C: Larvas de *P. scrofa*. A: 6,34mm, B: 6,86 mm e C: 12,50 mm (SL).

2.4. Estágio de pós-flexão: 480 a 696 horas de vida, $\overline{SL}$ entre 18,00 e 20,94 mm.

A notocorda estava totalmente flectida e todo o complexo caudal recoberto pela epiderme.

A nadadeira adiposa apresentou-se mais desenvolvida com alguns melanóforos ainda presentes, e as nadadeiras caudal e anal tomaram a forma característica daquela do juvenil.

Restos da membrana ímpar ainda apareciam na parte ventral do abdômen, com alguns melanóforos presentes, e a mancha na nadadeira dorsal tornou-se maior e mais escura.

Nesta fase, a pigmentação caracterizava-se pela grande concentração de melanóforos na região dorsal da cabeça e tronco. A lateral do corpo adquiriu um padrão rajado de pigmentação bem mais definido que no estágio anterior, o qual se estendia verticalmente até a região ventral.

A larva apresentou início de escamação e o trato digestivo sofreu grande modificação, verificando-se várias voltas no intestino.

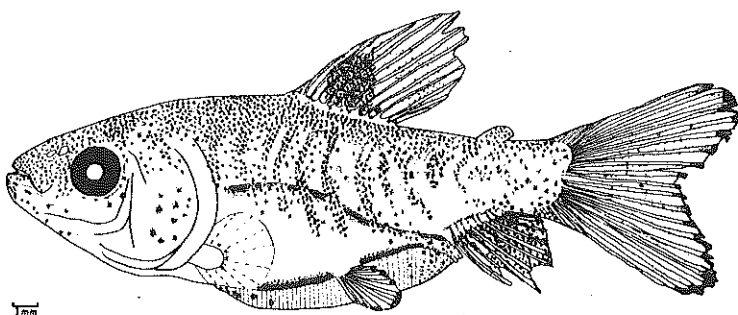


FIGURA 6: Larva de *P. scrofa* com 20,10 mm (SL).

3. CONTAGEM DE MIÔMEROS

O número de miômeros pré-anais, pós-anais e totais, contados em 120 exemplares com o comprimento padrão médio entre 5,16 a 6,56 mm, variou de 28 a 32, 10 a 16 e 40 a 45, respectivamente.

Esta variação pode ser devido à dificuldade na contagem, principalmente dos últimos miômeros, muitos deles em processo de formação ou sem a transparência adequada.

4. DESENVOLVIMENTO DO TRATO DIGESTIVO

No início do estágio larval, o trato digestivo apresentava-se simples, tubular e localizava-se na parte posterior do saco vitelino. Com o crescimento da larva, ocorreu a absorção do vitelo, e o trato digestivo passou a comunicar-se com o esôfago. A larva com idade de 162 horas (6,26 mm) apresentou uma dilatação na parte anterior, indicando o início da diferenciação do estômago (Figura 7A).

Com 456 horas de vida, a larva com 12,50 mm SL apresentou estômago diferenciado, e o intestino com duas voltas medindo 8 mm de comprimento, o equivalente a 64% do SL (Figura 7B). Com relação ao conteúdo intestinal, foram encontrados somente organismos plancônicos.

Na larva com 20,19 mm SL, apareceram muitos cecos e um intestino com várias voltas, medindo cerca de 75 mm de comprimento, correspondendo a 3,73 vezes o SL (Figura 7C). O conteúdo intestinal caracterizou-se por apresentar, além de organismos plancônicos, material de sedimento (detritos e areia).

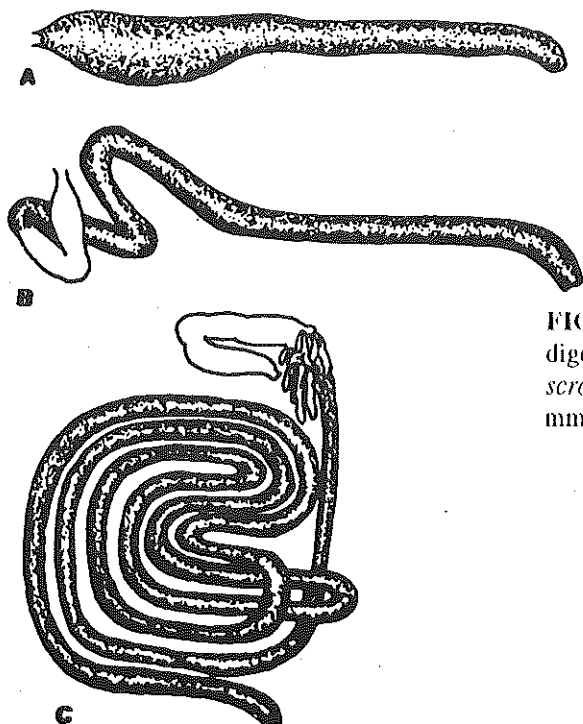


FIGURA 7: Aspectos do trato digestivo em larvas de *P. scrofa*. A: 6,26 mm, B: 12,50 mm e C: 20,19 (SL).

DISCUSSÃO

I. PROPORÇÕES CORPORAIS

Em larvas recém-eclodidas de *P. scrofa*, os valores da altura do corpo foram elevados, pois foi incluído o saco vitelino. À medida que este foi sendo absorvido, os valores decresceram sensivelmente até 6,61 mm $\overline{SL}$.

Nas larvas de *P. scrofa*, a altura da cabeça aumentou inicialmente mais do que seu comprimento, podendo indicar um desenvolvimento da parte cerebral. Segundo Yamanaka (1988), o desenvolvimento da parte cerebral leva à diversificação das habilidades motora e sensorial, e mudanças de hábitos, tipo habitat e alimentar.

Para as larvas de *P. scrofa*, a distância pré-dorsal apresentou variações tendendo a estabilizar-se no final do estágio larval. Este resultado difere dos encontrados para outros characídeos (Oldani, 1983; Araújo-Lima, 1985 e Yamanaka, 1988), nos quais esta medida é relativamente constante durante todo o estágio larval.

De acordo com Araújo-Lima (1985), para *Semaprochilodus insignis*, a distância pré-anal estabilizou-se em 76-78%, semelhante ao resultado para *P. scrofa*, com a distância pré-anal variando em média de 79-82%.

Rosa Júnior & Schubart (1945) observaram em *Prochilodus* sp uma variação do comprimento do focinho no início do desenvolvimento larval. Para as larvas de *P. scrofa*, observou-se uma diminuição desta proporção aos 6,00 mm $\overline{SL}$, demonstrando que o desenvolvimento da mandíbula, neste período, talvez seja razão de tal fato.

II. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS

O tempo de eclosão dos ovos e o tamanho das larvas recém-eclodidas de uma espécie, embora sejam determinados geneticamente, são altamente dependentes da temperatura, segundo Kendall *et al.* (1984) e Woynarovich (1986).

A seqüência observada para *P. scrofa* quanto ao desenvolvimento das nadadeiras (inciando-se pela caudal, seguindo-se com a dorsal, anal, ventrais, adiposa e peitorais) também foi encontrada em *Prochilodus argenteus* (Ihering & Azevedo, 1934), *Curimata elegans* (Azevedo *et al.*, 1938), *Prochilodus* sp (Rosa Júnior & Schubart, 1945), *Mylossoma paraguayensis* (Oldani, 1983), *Semaprochilodus insignis* (Araújo-Lima,

1985) e *Piaractus mesopotamicus* (Yamanaka, 1988). Desta forma, a sequência do desenvolvimento das nadadeiras não permite distinguir as larvas de *P. scrofa* das outras espécies anteriormente citadas.

Segundo Kendall *et al.* (1984), cada espécie tem um padrão distinto de pigmentação, e o tamanho relativo e a localização dos melanóforos são determinados geneticamente e, por isso, são úteis na sistemática. O padrão de pigmentação encontrado para as larvas de *P. scrofa* em estágio de pós-flexão parece ser semelhante ao encontrado para outras espécies da família Prochilodontidae. Rosa Júnior & Schubart (1945) e Araújo-Lima (1985) descreveram um padrão rajado de pigmentação na parte látero-dorsal do corpo e uma mancha preta na nadadeira dorsal em larvas de *Prochilodus* sp e *S. insignis*, respectivamente, que coincide com o padrão de pigmentação para *P. scrofa*.

III. CONTAGEM DE MIÔMEROS

O número de miômeros totais (40-45) e de pré-anais (28-32) observado para as larvas de *P. scrofa* foi semelhante ao número de miômeros totais (41-44) e pré-anais (27-30) para as larvas de *S. insignis* (Araújo-Lima, 1985), ambas da mesma família, paracendo ser um carácter uniforme na mesma.

Corrêa e Castro (1990) afirma que *P. scrofa* pode apresentar de 42 a 44 vértebras, o que reforça o resultado obtido neste trabalho quanto ao número de miômeros totais (40-45) para as larvas de *P. scrofa*.

IV. DESENVOLVIMENTO DO TRATO DIGESTIVO

Segundo Barbieri *et al.* (1989), o intestino de *P. scrofa* possui características comuns de espécies com hábito alimentar iliófago, com a presença de apêndices pilóricos e um intestino bastante longo, provavelmente para aumentar a superfície de absorção. Estes autores supõem que o intestino longo pode sofrer influência do regime alimentar, e a anatomia do intestino tem correlação com a forma do corpo do animal, de acordo com as necessidades ecológicas e hidrodinâmicas.

Ao longo do desenvolvimento larval de *P. scrofa* ocorreram transformações na morfologia intestinal. Os resultados obtidos com relação às análises do conteúdo e morfologia intestinal, permitem sugerir uma mudança de habitat e hábito alimentar entre os estágios de flexão e pós-flexão.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Keshiyu Nakatani, da Universidade Estadual de Maringá, pelas críticas e sugestões ao trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V. Desenvolvimento larval do jaraqui-escama grossa, *Semaprochilodus insignis*, (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central. *Rev. Bras. de Biol.*, 45(4):423-431, 1985.
- AZEVEDO, P. de, DIAS, M. V. & VIEIRA, B. B. Biologia do saguiri (Characidae, Curimatinae). *Mem. Inst. Oswald. Cruz*, 33(4):481-553, 1938.
- BARBIERI, R. L., LEITE, R. G. & HERNANDEZ-BLAZQUES, F. J. Morfologie du tract digestif du curimbata (*Prochilodus scrofa*). I. Anatomie intestinale. *Ciência e Cultura*, 41(1):67-70, 1989.
- CORRÊA e CASTRO, R. M. *Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes)*. São Paulo: USP, 1990. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1990.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil. *Arq. Zool.*, 1951.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório do projeto "Ictiofauna e Biologia Pesqueira"*. (março/1986 a fevereiro/1987). Maringá: FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1989. 3v. (Relatório).
- IHERING, R. V. & AZEVEDO, P. de. A curimatã dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). *Arch. Inst. Biol.*, 5:144-194, 1934.
- KENDALL, A. W., AHLSTROM, E. H. & MOSER, H. G. Ontogeny and systematics of fishes. Lawrence: *Am. Soc. Ichthyol. and Herpetol.*, 1984. p.11-12, (Special Publication, 1).
- MIYAMOTO, C. T. *Aspectos reprodutivos de espécies de teleósteos da bacia do rio Paraná: uma revisão*. Maringá: UEM, 1990. 108p. Monografia (Especialização em Ecologia de Água Doce) - DBI /NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, 1990.
- OLDANI, N. O. Identificación y morfología das larvas, juveniles y adultos de *Mylossoma Paraguayensis*, N. 1929 (Pisces: Characidae). *Studies Neotrop. Fauna Environ.*, 18(2):89-100, 1983.

- ROSA JÚNIOR, H. & SCHUBART, O. Anotações sobre a biologia do curimatã (*Prochilodus*) no rio Mogi-guaçu, SP. *Rev. Bras. Biol.*, 5(4):541-555, 1945.
- SINQUE, C. *Distribuição do ictioplâncton na região lagunar de Cananéia e descrição de larvas da família Sciaenidae (Teleostei)*. São Paulo: USP, 1977. 113p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1977.
- SATO, G. *Identificação, distribuição e desenvolvimento larval de lanceta *Thyrsitops lepidopoides* (Cuvier, 1931) (Pisces: Gempylidae) da região compreendida entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)*. São Paulo: USP, 1983. 64 p. Tese (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1983.
- WOYNAROVICH, E. & HORVATH, L. *A propagação artificial de peixes de águas tropicais: Manual de extensão*. Brasília: CODEVASF, 1983.
- WOYNAROVICH, E. *Tambaqui e Pirapitinga: Propagação artificial e criações de alevinos*. Brasília: CODEVASF, 1986.
- YAMANAKA, N. *Descrição, desenvolvimento e alimentação de larvas e pré-juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae, Characiformes), mantidos em confinamento*. São Paulo: USP, 1988. 119p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1988.

DIETA E ATIVIDADE ALIMENTAR DE *Prochilodus lineatus*
(CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE) NO PANTANAL
DO MIRANDA-AQUIDAUANA, MATO GROSSO
DO SUL, BRASIL¹

Vera Lúcia Lescano de Almeida*, Emiko Kawakami de Resende*, Maristela de Souza Lima[#] e Celso João Alves Ferreira*

RESUMO. Foram estudadas a dieta e a atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Curimatá), com ênfase nas variações relacionadas aos níveis hidrológicos e qualidade do habitat. Foram realizadas coletas nas principais fases hidrológicas, com periodicidade bimestral de abril/87 a março/89. A importância dos itens que integram a dieta dessa espécie foi analisada através do Índice Alimentar (IAi), que conjuga os métodos de ocorrência e pontos (volume). Os resultados evidenciaram que a espécie ingeriu, principalmente detritos durante todo o período considerado, o que nos leva a caracterizá-la como detritívora. Além destes, o item algas foi constante em todas as fases hidrológicas, seguido de zooplâncton, ovos, fungos, insetos, oogônios e nematódeos, ingeridos ocasionalmente. Não foram constatadas diferenças qualitativas espaciais na dieta. A atividade alimentar foi mais intensa nos períodos de cheia, havendo uma estacionalidade complexa nessa atividade, para os indivíduos adultos, a qual deve estar, também, relacionada às mudanças de habitat durante o período de migração ascendente no leito do rio e época reprodutiva da espécie.

Palavras-chave: Pantanal, Alimentação de Peixes, Detritivoria, Índice Alimentar, Migração.

ABSTRACT. DIET AND FEEDING ACTIVITY OF *Prochilodus lineatus* (CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE) IN THE LOWLANDS OF MIRANDA-AQUIDAUANA, MATO GROSSO DO SUL STATE, BRAZIL. Diet

¹ Convênio CPAP/EMBRAPA-FINEP.

* Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq categoria-AC - CAPES-Curso de Pós-Graduação - UEM-DBI-NUPELIA - Av. Colombo, 3690 - Campus Universitário - 87020-900 Maringá-Paraná, Brasil.

+ Pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal-CPAP/EMBRAPA.

[#] Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

and feeding habits of *Prochilodus lineatus* (curimbatá) were studied, giving emphasis to variations related to hydrologic factors and quality of the habitats. Samples were taken bimonthly, from April 87 to March 89. The relative importance of each food item was analysed by means of the IAI index, using both occurrence and point (volume) methods. The results give evidence that this species fed mainly on detritus during the whole period of the investigation. It is thus considered a detritivorous species. During the hydrologic cycle, the algae groups were a constant presence, followed by zooplankton, eggs, fungi, insect, oogonium and nematods, occasionally ingested. No spacial qualitative differences were observed in the diet. The feeding activity was intense in periods of high water levels. However, a complex seasonality was observed in the adult individuals, that might be related to changes during the upstream migratory period within the river channel during the reproductive period of the studied species.

Key words: Neotropical Floodplain, Feeding of Fish, Detritivorous, Feeding Index, Migration.

INTRODUÇÃO

A ecologia trófica de peixes tem sido objeto de múltiplos estudos, pois, através dela, pode-se inferir acerca da auto-ecologia de uma espécie em particular, bem como da estrutura trófica de determinadas comunidades.

O gênero *Prochilodus* é constituído por cerca de trinta espécies com ampla distribuição geográfica no continente sul americano (Lowe-McConnell, 1987). De acordo com Bowen (1983) a família Prochilodontidae contribui com importante parcela nos estoques pesqueiros em algumas regiões. O mesmo autor enfatiza que os peixes detritívoros, hábito alimentar característico desta família, são abundantes em planícies de inundação, devendo exercer função importante no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes no ecossistema.

O curimbatá, *P. lineatus*, é uma espécie com grande potencial pesqueiro no Pantanal Matogrossense. Pouco se conhece sobre sua biologia, principalmente nesta região do Brasil, no que se refere a aspectos como crescimento, reprodução e alimentação que, aliados a outros, fornecem subsídios para que as técnicas de manejo a serem aplicadas sejam bem sucedidas. Este trabalho visa o estudo da dieta e da atividade alimentar de *P. lineatus*, enfocando a variação sazonal e espacial na alimentação.

MATERIAL E MÉTODOS

De abril de 1987 a março de 1989 foram capturados, bimestralmente, exemplares de *P. lineatus* utilizando-se, como petrechos de pesca, redes de emalhar tipo lance, rede de arrasto e tarrafas, com malhagens variando de 1,6 a 24,0cm entre nós opostos.

Foram escolhidos pontos de amostragem representativos da: (a) parte alta da bacia englobando trechos superiores dos rios Miranda e Aquidauana e trechos inferiores dos rios Nioaque e Taquaruçu; (b) da planície, no trecho inferior dos rios Miranda e Vermelho, lagoas marginais, canais de drenagem temporários e do rio Abobral que, durante a fase de cheia, mantém contato com os rios Miranda e Aquidauana (Figura 1).

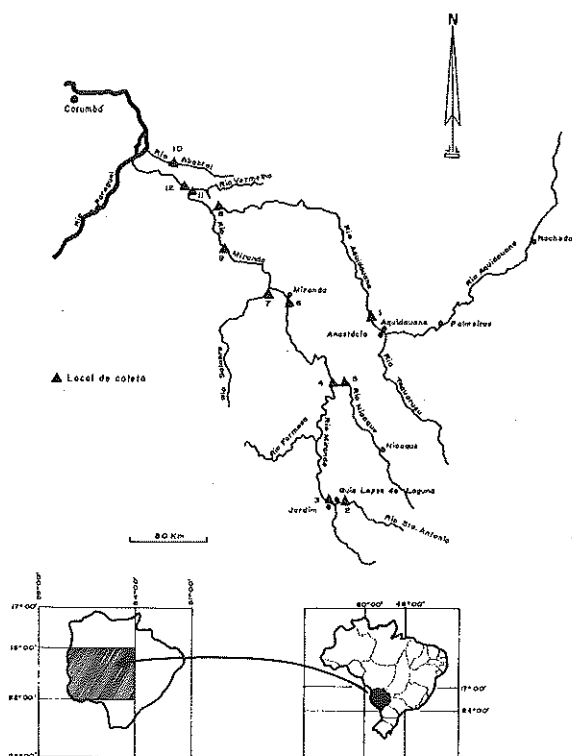


FIGURA 1: Mapa da bacia do rio Miranda-MS, com indicação dos locais de amostragem.

Imediatamente após a captura foram anotados os dados biométricos de cada exemplar e retirados os estômagos cardíaco e pilórico, descritos por Bowen (1983), os quais foram fixados em solução neutralizada de formol a 10%.

O conteúdo estomacal de cada exemplar foi fracionado em duas porções iguais; uma foi utilizada para estimar o teor de matéria orgânica como porcentagem do peso seco, seguindo metodologia para semisólidos (Apha, 1985). A outra fração foi destinada à análise, sob microscópio, dos itens alimentares que compõem a dieta. Para tanto foi retirada uma subamostra de 0,6g que foi homogeneizada em 10ml de formol 4% e, a seguir, diluída 10x em água para facilitar a leitura.

A identificação dos itens e estimativa de volume foi realizada em lâmina convencional, modificada para receber 0,5ml de solução final e dividida em 80 campos. Para cada campo analisado (20 por lâmina), escolhido por processo aleatório, o volume foi estimado através do método dos pontos segundo Hynes (1950).

As algas foram identificadas, a nível de família, seguindo classificação de Bourrelly (1972, 1981, 1985) e Bicudo & Bicudo (1970). O termo perifiton está utilizado de acordo com Margalef (1983).

O item "detrito-areia" refere-se a restos vegetais particulados, matéria orgânica não identificada e areia, assim agrupados pela dificuldade em quantificá-los separadamente. Os demais itens tais como fungos, ovos, insetos, zooplâncton, oogônios (gametângio feminino de Charophyta) e nematódeos foram agrupados em "outros itens", por terem contribuído com percentuais muito reduzidos na dieta. Após análise dos conteúdos estomacais foi aplicado aos dados o Índice Alimentar (IAi) de Kawakami & Vazzoler (1980), o qual também foi utilizado para evidenciar as famílias de algas mais importantes dentro dos grupos identificados. Os valores de IAi foram, então, transformados em porcentagem.

$$IAi = \frac{Fi \cdot Vi}{\sum_{i=1}^n (Fi \cdot Vi)}$$

onde:

i= 1, 2,...,n= determinado item alimentar

Fi= frequência de ocorrência (%) do determinado item.

Vi= volume (%) do determinado item.

A análise espacial dos dados não evidenciou diferenças qualitativas na composição da dieta da espécie, o que nos levou a agrupá-los para a análise por fase hidrológica. A fase de "cheia" refere-se ao período de águas altas, que compreende o período de fevereiro a abril; "vazante", à época de refluxo das águas que se estende de junho a agosto; e "seca", período de águas baixas que ocorre de outubro a dezembro.

RESULTADOS

Do total de exemplares a maioria foi capturada na fase de seca, nos dois anos considerados (Tabela 1).

TABELA 1: Números de estômagos com alimento e exemplares capturados de *P. lineatus* da bacia do rio Miranda por fase hidrológica no período de 1987 e 1988.

Campanhas	Planície		Parte alta da bacia	
	N	n	N	n
Cheia/87	45	45	-	-
Vazante/87	210	03	-	-
Seca/87	283	111	104	30
Cheia/88	60	56	133	14
Vazante/88	125	12	12	11
Seca/88	306	196	140	130
Total	1029	423	389	185

(N) número de exemplares capturados;

(n) número de estômagos com alimento.

A análise quali-quantitativa de conteúdos estomacais de *P. lineatus* revelou que sua dieta é constituída pelos itens detrito-areia, algas, fungos, ovos, insetos, zooplâncton, oógonios e nematódeos (Tabela 2).

TABELA 2: Participação relativa dos itens alimentares encontrados nos conteúdos estomacais de *P. lineatus* da bacia do rio Miranda, por fase hidrológica, avaliados através do Índice Alimentar (IAi).

Itens	chiaz87				secz87				chiaz88				secz88			
	Fi(%)	Vi(%)	IAi	Vi(%)	Fi(%)	Vi(%)	IAi	Vi(%)	Fi(%)	Vi(%)	IAi	Vi(%)	Fi(%)	Vi(%)	IAi	Vi(%)
Detrito-aria	100,00	77,41	0,80	100,00	100,00	97,04	0,98	100,00	88,33	0,92	100,00	94,69	100,00	98,51	0,99	
Chironomidae	80,00	0,83	0,01	-	33,80	1,28	-	62,50	0,18	-	76,50	0,16	-	59,40	0,17	-
Noctuidae	60,00	0,76	-	-	-	0,03	-	16,70	0,05	-	11,80	0,04	-	-	-	-
Oculinidae	68,00	3,05	0,02	-	18,50	0,04	-	75,00	3,30	0,03	64,70	0,45	-	16,20	0,01	-
Euglenidae	64,00	0,03	-	100,00	0,04	-	-	58,30	0,09	-	41,20	0,07	-	40,50	0,03	-
Tribonemidae	-	-	-	-	9,20	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coccolithoecidae	24,00	0,11	-	100,00	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	2,70	-	-
Frugilidae	100,00	5,86	0,06	100,00	6,46	0,06	41,50	0,17	58,30	0,66	64,70	1,52	45,90	0,12	-	-
Eumetidae	88,00	0,73	0,01	100,00	1,51	0,02	10,80	0,01	91,70	1,37	11,80	0,03	5,40	-	-	-
Naviculidae	100,00	2,50	0,03	100,00	4,84	0,05	95,40	0,95	0,01	41,70	0,01	100,00	2,46	100,00	0,61	0,01
Nitzschidae	68,00	0,05	-	-	-	-	18,50	0,01	45,80	0,04	5,90	0,01	8,10	0,01	-	-
Surirellidae	8,00	0,01	-	100,00	0,11	-	27,70	0,04	-	-	5,90	-	18,90	0,04	-	-
Epithemidae	-	-	-	-	-	-	7,70	-	-	-	-	-	5,40	-	-	-
Adiantellidae	12,00	0,02	-	100,00	0,35	-	12,30	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Paludidae	-	-	-	-	-	-	10,80	0,02	12,50	0,02	-	-	27,00	0,11	-	-
Hydrothyridae	64,00	0,12	-	-	-	-	16,90	0,02	4,20	-	5,90	0,02	8,10	-	-	-
Oecystidae	40,00	0,03	-	-	-	-	1,50	-	12,50	-	-	-	2,70	-	-	-
Chlorococcidae	28,00	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scenedesmatidae	84,00	0,32	-	-	-	-	49,20	0,06	33,30	0,03	17,60	0,01	89,20	0,30	-	-
Dictyosphaeriidae	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oedogoniaceae	96,00	3,75	0,04	-	-	-	4,60	0,03	37,50	0,17	23,50	0,07	-	-	-	-
Zygnemataceae	36,00	0,37	-	-	-	-	1,50	-	58,30	3,97	17,60	0,09	2,70	0,01	-	-
Mesomerismataceae	8,00	0,02	-	-	-	-	3,10	-	-	-	-	-	2,70	0,01	-	-
Microsporidae	12,00	0,02	0,03	100,00	0,32	-	38,50	0,05	70,80	1,69	0,01	64,70	51,40	0,05	-	-
Ulothrixaceae	8,00	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algas fit. identif.	80,00	0,50	-	100,00	0,14	-	-	0,07	12,50	0,01	17,60	0,13	8,10	-	-	-
Fungos	8,00	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	23,50	0,02	21,60	0,01	-	-
Ovos	20,00	0,04	-	-	-	-	3,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zooplankton	8,00	-	-	-	-	-	3,10	-	4,20	-	-	-	2,70	-	-	-
Insetos	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ophiros	-	-	-	-	-	-	-	-	8,30	-	-	-	-	-	-	-
Nematódeos	4,00	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Itens fit. identif.	8,00	0,02	-	-	-	-	24,60	0,09	8,30	0,01	11,80	0,03	18,90	0,02	-	-

* = valor < 0,01

- = não ocorreu

Os resultados obtidos para os percentuais do Índice Alimentar (IAi) mostraram que detrito-areia foi o item mais importante na dieta da espécie (80,0% a 99,0%), em todas as fases hidrológicas e em todas as estações de amostragem para os dois anos considerados, seguido de algas e "outros itens". Embora as algas tenham sido registradas nos estômagos em todas as fases hidrológicas, apresentaram maiores valores de porcentagem de IAi na cheia, decrescendo nas fases subsequentes, dentro de cada período (Figura 2).

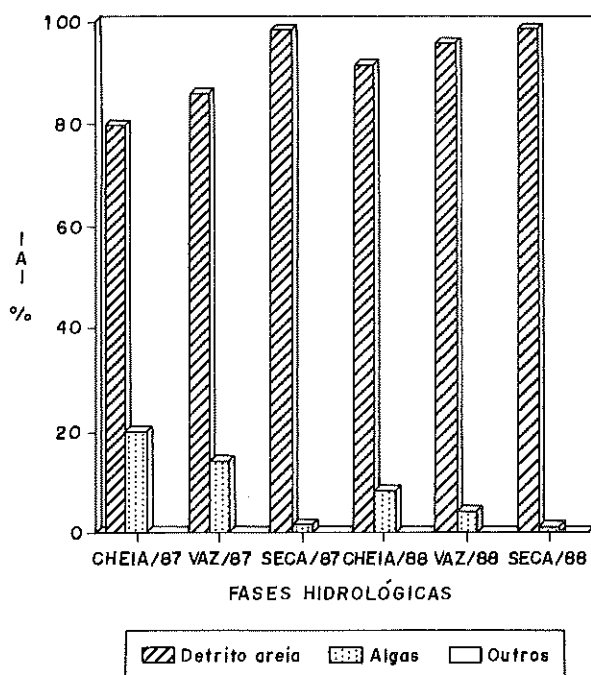


FIGURA 2: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *P. lineatus* da bacia do rio Miranda, analisados por fase hidrológica através do Índice Alimentar (IAi).

Foram identificadas vinte e seis famílias de algas, destacando-se Chroococcaceae, Oscillatoriaceae, Fragilariaceae, Naviculaceae, Oedogoniaceae, Desmidiaceae, Eunotiaceae, Zignemataceae e Scenedesmaceae (Figuras 3a, b, c). Destas, apenas as famílias Naviculaceae e Fragilariaceae ocorreram em todas as fases hidrológicas. As famílias mais importantes nas cheias de 1987 e 1988 foram Fragilariaceae (IAi= 30,1%) e Oscillatoriaceae (IAi= 31,2%). Na fase de vazante, Fragilariaceae destacou-se

com $IAi = 46,1\%$, em 1987, e Naviculaceae, com $IAi = 60,1\%$, em 1988. Na seca, em ambos os anos, Naviculaceae apresentou os maiores percentuais de IAi (58,2% em 1987 e 55,0% em 1988).

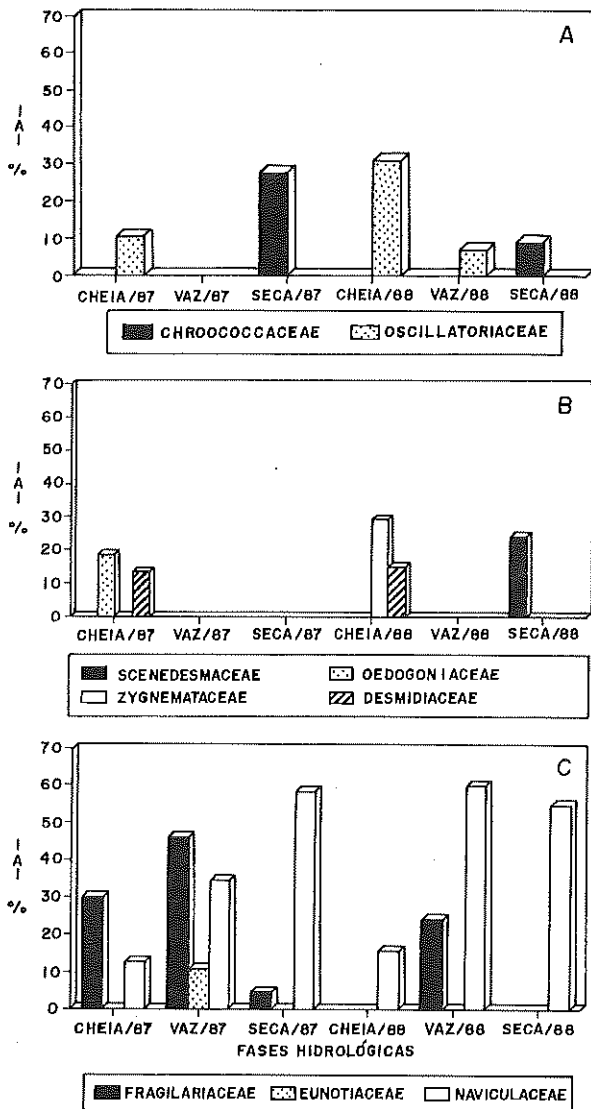


FIGURA 3: Participação relativa das principais classes de algas nos conteúdos estomacais de *P. lineatus* da bacia do rio Miranda, analisados por fase hidrológica através do Índice Alimentar (IAi). A. Cyanophyceae B. Chlorophyceae e C. Bacillariophyceae.

A variação espaço-temporal do teor médio de matéria orgânica nos conteúdos estomacais de *P. lineatus* está representada na Figura 4. Os maiores percentuais (34,7 % e 33,6 %) ocorreram na região de planície,

nas fases de cheia/87 e cheia/88, respectivamente. Quanto à região, a montante da planície os percentuais foram sempre inferiores a 15,0%, em todas as fases consideradas.

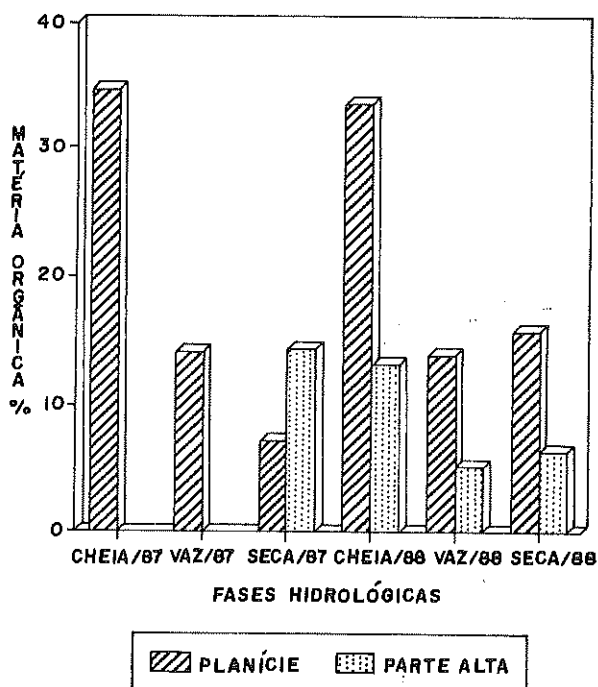


FIGURA 4: Teor médio de matéria orgânica dos conteúdos estomacais de *P. lineatus* por fase hidrológica da planície e parte alta da bacia do rio Miranda.

Nas Figuras 5a e b estão representadas as frequências de estômagos com e sem alimento para as duas áreas estudadas.

Para os exemplares coletados na região de planície (Figura 5a), em ambos os ciclos hidrológicos, os resultados revelaram uma sazonalidade na atividade alimentar, com maior frequência de estômagos com alimento na cheia, diminuindo, sensivelmente, na vazante e voltando a aumentar na fase seca.

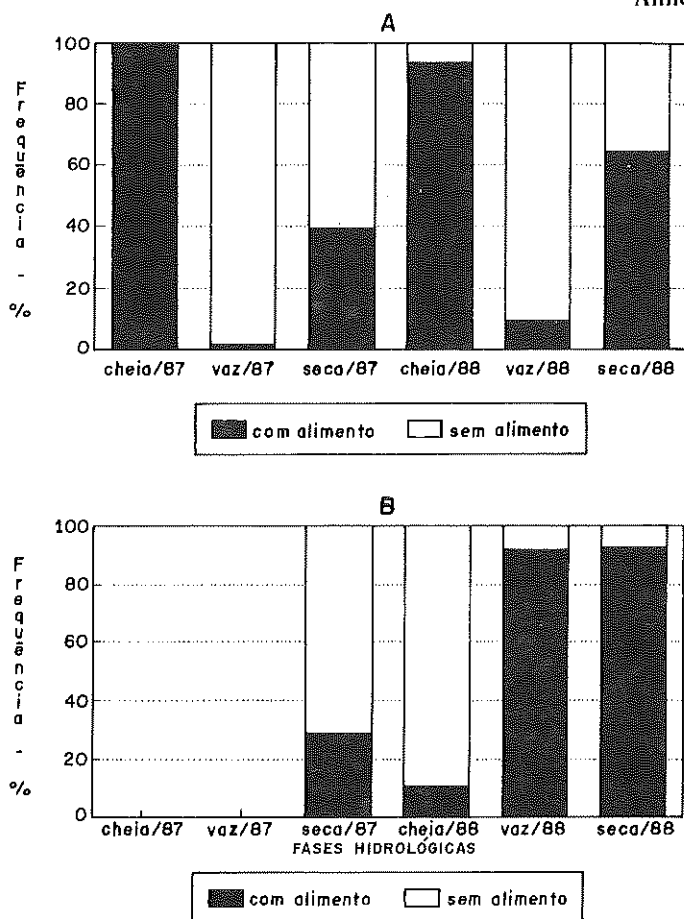


FIGURA 5: Frequência relativa dos estômagos de *P. lineatus* com alimento da bacia do rio Miranda por fase hidrológica.

A. Planície; B. Parte alta da bacia.

Quanto à parte alta da bacia (Figura 5b), os resultados mostraram que, no final do período hidrológico de 1987 (fase seca), o percentual de estômagos com alimento foi de 28,8%, diminuindo, sensivelmente, na cheia/88 e aumentando nas fases subsequentes.

DISCUSSÃO

A dieta dos peixes, apesar da considerável especialização anatômica exibida por algumas espécies, parece estar mais condicionada à disponibilidade de alimento no ambiente (Nikolski, 1963; Welcome, 1979; Moyle & Cech, 1982).

Os detritívoros, muitas vezes, têm sido considerados especializados (Bowen, 1983; Bowen *et al.*, 1988) e, dentre os peixes tropicais, muitas espécies tomam alimentos de níveis tróficos inferiores tais como o lodo, "aufwuchs" e detritos de florestas, sendo os gêneros *Prochilodus* e *Curimata* considerados como os mais especialistas em ambientes tropicais (Lowe-McConnell, 1987).

Espécies do gênero *Prochilodus*, em distintas bacias, foram consideradas iliófagas (Angelescu & Gneri, 1949; Coutinho Jr. & Coutinho, 1979; Fugé & Hahn 1991), ou detritívoras (Goulding, 1981; Bowen, 1983; Bowen *et al.*, 1988).

Com base nos resultados por nós obtidos, *P. lineatus* foi considerada detritívora.

Embora os termos "detritívoro" e "iliófago" sejam usados indistintamente para mesmas espécies, e a despeito do detrito ser a fonte de energia para ambos, acreditamos ser o termo detritívoro mais adequado, pois este está mais ligado à qualidade do alimento e, também, porque os detritos podem estar disponíveis tanto no fundo dos corpos de água, como nas raízes das plantas aquáticas.

No campo, durante a cheia, observamos curimbatás se alimentando em "bloom" de algas filamentosas, bem como em rizomas e folhas submersas de macrófitas aquáticas. Essa observação é reforçada pela evidência de que a maior contribuição das algas é dada pelas Fragilariaceae e Eunotiaceae, que são famílias tipicamente do perifiton. Bowen *et al.* (op cit.) também verificaram que a participação de detritos do bentos em conteúdos estomacais de *P. platensis* foram, geralmente, menores quando comparados com os detritos perifíticos. Os elevados percentuais de detritos, aliados aos de matéria orgânica, em estômagos de *P. lineatus* no Pantanal, podem indicar que este alimento não foi ingerido apenas no bentos, revelando que a espécie não frequenta exclusivamente o fundo.

O fato das algas terem representado o segundo item em importância na dieta desta espécie, principalmente, em épocas de alagamento da

planície (cheia), deve estar relacionado ao incremento de nutrientes na fase de seca anterior que, talvez, tenha contribuído para uma maior produtividade primária.

Há muito se sabe do papel fundamental que as algas desempenham (produção) no metabolismo dos ecossistemas aquáticos. Estudos recentes de Araújo-Lima *et al.* (1986) e Hamilton *et al.* (1992) revelaram, para os peixes detritívoros da Amazônia e da planície de inundação do rio Orinoco, que fitoplâncton e formas epifíticas são as fontes predominantes de energia para estes e muitos outros animais aquáticos, embora nestes locais exista maior abundância de plantas vasculares.

A areia foi um fator constante, em maior ou menor quantidade, no conteúdo estomacal de *P. lineatus*, atuando como "veículo de transporte" do alimento e auxiliando na digestão mecânica de algas diatomáceas, como foi considerado por Gneri & Angelescu (1951) para *P. platensis* e Coutinho Jr. & Coutinho (1979) para *P. brama*, para o qual o grau de repleção dos estômagos não reflete a disponibilidade de alimento, em função da presença de areia. Daí a necessidade de se avaliar a quantidade de matéria orgânica, que reflete disponibilidade de alimento no substrato.

Nossos resultados mostraram que, para a planície nas fases de cheia, épocas em que há inundação da vegetação marginal, ocorreram os maiores percentuais de estômagos com alimento e o maior percentual de matéria orgânica nos conteúdos estomacais, o que indica ser esta a época em que a disponibilidade de alimento para a espécie é mais elevada.

As variações temporais observadas no teor médio de matéria orgânica, um indicativo da quantidade de detrito ingerido, leva a crer que o curimatá, na época de alagamento da planície, alimenta-se intensamente, investindo no crescimento somático, com acúmulo de reservas para a migração ascendente e o desenvolvimento das gônadas. Embora durante o período migratório (vazante) tomem pouco ou nenhum alimento, estes exemplares, segundo Resende (subm.), apresentavam-se em condições consideradas ótimas, tendo em vista o estado de reservas lipídicas que apresentavam no mesentério abdominal e no tecido intramuscular.

A variação temporal da atividade alimentar de *P. lineatus*, mais intensa na cheia, parece ser influenciada pelo processo reprodutivo. Resende (subm.) relata que a desova da espécie ocorre nas cabeceiras dos rios Miranda e Aquidauana, entre dezembro e fevereiro e que, após a fase reprodutiva, os peixes retornam ao baixo Miranda e se estabelecem no

curso inferior, espalhando-se pelas áreas marginais alagadas alimentando-se intensamente.

Observações de campo mostraram que, a partir de outubro, todos os indivíduos adultos se encontravam no leito dos rios Miranda e Abobral, sendo a atividade alimentar menos intensa em função da menor disponibilidade de alimento, o mesmo ocorrendo durante o período reprodutivo, época em que os cardumes de curimatás foram localizados nos cursos superiores da bacia, no rio Miranda, acima da confluência com o rio Nioaque, e no rio Aquidauana, acima das cidades de Anastácio e Aquidauana.

A princípio, a população jovem não sofre restrição alimentar mesmo durante a seca, pois permanece em ambientes lênticos, como o trecho inferior do rio Abobral, área de alimentação e crescimento durante o primeiro ano de vida (Resende, subm.).

A constatação de que no ano de 1988 ocorreu uma grande porcentagem de estômagos com alimento durante as fases de vazante e seca, na parte alta da bacia, pode ser explicada pela maior cheia registrada para o Pantanal desde 1905 (EMBRAPA, 1990), favorecendo maior abundância de alimentos.

Assim, a crença de que *Prochilodus* não se alimenta durante o período reprodutivo e mesmo na fase migratória ascendente não é verdadeira, podendo ser explicada pelo fato de estar ocupando, nesses períodos, a calha do rio, em ambientes de águas lóticás, onde a disponibilidade de alimento adequado é menor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às Dr^{as}. Anna Emília Amato de Moraes Vazzoler, Norma Segatti Hahn e Izabel de Fátima Andrian, da Universidade Estadual de Maringá, pela gentileza da revisão dos manuscritos. À EMBRAPA/CNPq pelo apoio logístico; ao CNPq/FINEP pelo suporte financeiro e a todos que direta e/ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELESCU, V. & GNERI, F.S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del rio Uruguay y del rio de La Plata. I - Tipo omnívoro e iliófago en representantes de las familias Loricariidae y Anostomidae. *Revista Ins. Nac. Inv. Ci. Natur.*, 1(6):161-272, 1949.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R., FORSBERG, B.R., VICTORIA, R. & MARTINELLI, L. Energy Sources for Detritivorous Fishes in the Amazon. *Science*, 234:1256-1258, 1986.
- APHA, AWWA & WPCF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington: APHA, 1985. 1240p.
- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. *Algas de águas continentais brasileiras*. São Paulo: FUNBEC, 1970. 228 p.il.
- BOURRELY, O. *Les algues d' eau douce - Initiation à la Sistematique*. I: Les algues vertes. Paris: Soc. Nov. Edet. Boubée, 1972. 572p.
- BOURRELY, O. *Les algues d' eau douce - Initiation à la Sistematique*. II- Les jaune et brunes, Crysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomés. Paris: Soc. Nov. Edet. Boubée, 1981. 517p.
- BOURRELY, O. *Les algues d' eau douce - Initiation à la Sistematique*. III- Les algues blenes et rouges, les Euglenénies Leridinies et Cryptomonadines. Paris: Soc. Nov. Edet. Boubée, 1985. 606p.
- BOWEN, S.H. Detritivory in neotropical fish communities. *Biology of Fish*, 9(2):137-144, 1983.
- BOWEN, S.H., AHLGREN, M. & NEIFF, J.J. Detritivory by *Prochilodus platensis* in the rio Paraná floodplain at Corrientes, Argentina: adaptations for selection and digestion increase energy intake. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN FISHERIES SOCIETY, 1988, Abstract... Atlanta: [s.n.], 1988.
- CARVALHO, F.M. Aspectos biológicos e ecofisiológicos de curimata (*Potamorhyna*) *pristigaster*, um Characoidei neotrópico. *Amazoniana*, 8(4):525-539, 1984.
- COUTINHO Jr., J. & COUTINHO, C.A.M. Observações sobre a alimentação do Jaraqui - *Prochilodus brama* Valenciennes, 1849, da Bacia do Rio Araguaia-Goiás (Pisces: Characidae, Prochilodontinae) EMGOPA. *Boletim Técnico*, 8:1-41, 1979.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Avaliação da Contaminação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. Corumbá: EMBRAPA/FINEP, 1990. 172p. (Relatório).
- FUGI, R. & HAHN, N.S. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 51(4):73-879, 1991.
- GOULDING, M. *Man and fisheries on an Amazon frontier*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1981. 137p. (Developments in Hydrobiology, 4).
- GNERI, F.S. & ANGELESCU, V. La nutrición de los peces iliófagos en relación con el metabolismo general del ambiente acuático. *Revista Ins. Nac. Inv. Ci. Natur.*, 2(1):1-44, 1951.
- HAMILTON, S.K., LEWIS, W.M. & SIPPEL, S.J. Energy sources for aquatic animals in the Orinoco River floodplain: Evidence from stable isotopes. *Oecologia*, 89:324-330, 1992.
- HYNES, H.B.N. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*) with a review of methods used in studies on the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19(1):36-57, 1950.
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativo do índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, 29(2):205-207, 1980.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University, 1987. 382p.
- MARGALEF, R. *Limnología*. Barcelona: Omega, 1983. 1010p.
- MOYLE, P.R. & CECH, J.J. *Fishes: an introduction to ichthyology*. 2 ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1982. 559p.
- NIKOLSKI, G.U. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963. 352p.
- RESENDE, E.K. de Biocologia do Curimbatá *Prochilodus lineatus* no Pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do sul, Brasil. *Acta Limnológica*, supl. (no Prelo).
- WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 1979. 317p.

CRESCIMENTO EM PEIXES DO BRASIL: UMA SÍNTESE COMENTADA.

Maria de Los Angeles Perez Lizama* e Anna Emília A. de M. Vazzoler+

RESUMO. O objetivo deste trabalho é o de comparar algumas relações entre parâmetros ligados ao crescimento e reprodução de espécies brasileiras marinhas e de água doce, com base em dados levantados da literatura, e analisá-las em função de hipóteses formuladas para águas temperadas. Foram selecionadas as seguintes variáveis: $L_{máx}$, L_{50} , L_{∞} , k e L_{50}/L_{∞} . A pares destes parâmetros foram ajustadas equações de retas, através do método dos mínimos quadrados, obtendo-se os seguintes resultados:

Marinhos: $L_{50}/L_{\infty} = 1,29 - 0,29.\log L_{\infty}$ ($r=0,46$; $gl=77$)

Água doce: $L_{50}/L_{\infty} = 1,73 - 0,48.\log L_{\infty}$ ($r = 0,66$; $gl=50$)

Marinhos: $\log L_{\infty} = 2,25 + 0,0015.L_{50}$ ($r=0,85$; $gl=77$)

Água doce: $\log L_{\infty} = 2,11 + 0,0024.L_{50}$ ($r=0,73$; $gl=50$)

Marinhos: $L_{\infty} = -2071,26 + 965,53.\log L_{máx}$ ($r=0,83$; $gl=92$)

Água doce: $L_{\infty} = -1135,23 + 602,92.\log L_{máx}$ ($r=0,82$; $gl=67$)

Marinhos: $\log L_{\infty} = 2,38 - 0,46.\log k$ ($r=0,53$; $gl=92$)

Água doce: $\log L_{\infty} = 2,36 - 0,28.\log k$ ($r=0,35$; $gl=69$)

Os resultados por nós obtidos evidenciam dependências entre todos os parâmetros populacionais envolvidos com o crescimento somático linear e

* Aluna do Curso de Especialização em "Ecologia de Água Doce"/Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá.

+ Pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Professora Visitante da Universidade Estadual de Maringá/NUPELIA, Av. Colombo, 3690, Bl. H-90, Campus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

reprodução dos peixes; estas dependências, entretanto, são distintas para peixes marinhos e de água doce.

Palavras-Chave: Crescimento; Peixes; Marinhos; Água doce; Brasil.

ABSTRACT. GROWTH IN BRAZILIAN FISH: A CRITICAL REVIEW. The purpose of this paper is to compare some relations between parameters concerning growth and reproduction of Brazilian marine and freshwater fish, based on literature data, and to analyse them in function of hypotheses formulated for temperate waters. The following parameters were selected: $L_{m\acute{a}x}$, L_{50} , L_{∞} , k and L_{50}/L_{∞} . Line equations were adjusted to pairs of parameters through the method of minimum square. The results are as follows:

$$\text{Marine: } L_{50}/L_{\infty} = 1,29 - 0,29.\log L_{\infty} \quad (r=0,46; \text{df}=77)$$

$$\text{Freshwater: } L_{50}/L_{\infty} = 1,73 - 0,48.\log L_{\infty} \quad (r = 0,66; \text{df}=50)$$

$$\text{Marine: } \log L_{\infty} = 2,25 + 0,0015.L_{50} \quad (r=0,85; \text{df}=77)$$

$$\text{Freshwater: } \log L_{\infty} = 2,11 + 0,0024.L_{50} \quad (r=0,73; \text{df}=50)$$

$$\text{Marine: } L_{\infty} = -2071,26 + 965,53.\log L_{m\acute{a}x} \quad (r=0,83; \text{df}=92)$$

$$\text{Freshwater: } L_{\infty} = -1135,23 + 602,92.\log L_{m\acute{a}x} \quad (r=0,82; \text{df}=67)$$

$$\text{Marine: } \log L_{\infty} = 2,38 - 0,46.\log k \quad (r=0,53; \text{df}=92)$$

$$\text{Freshwater: } \log L_{\infty} = 2,36 - 0,28.\log k \quad (r=0,35; \text{df}=69)$$

The results show dependencies among all the populational parameters involved in linear somatic growth and reproduction of fishes; these dependencies, however, are different for marine and freshwater species.

Key words: Growth; Fishes; Marine; Freshwater; Brazil.

INTRODUÇÃO

Estimativas dos parâmetros de crescimento de espécies ou populações ícticas são de importância fundamental, não apenas para o entendimento de eventos de seu ciclo de vida e aspectos comportamentais, como também para a administração e manejo daquelas

que se constituem em recursos pesqueiros, por serem indispensáveis para a estimativa da produção potencial (Nikolski, 1969; Gulland, 1977; Weatherley & Gill, 1987).

O objetivo deste trabalho é o de comparar relações entre parâmetros ligados ao crescimento e reprodução de espécies brasileiras marinhas e de água doce, com base em dados levantados da literatura, e analisá-las em função de hipóteses formuladas para águas temperadas, relacionadas às estratégias de ciclo de vida de peixes.

MATERIAL E MÉTODOS

Por basear-se em parâmetros levantados da literatura, o material deste estudo é constituído por resultados publicados sob forma de trabalhos, teses, dissertações e resumos apresentados em congressos e eventos similares, que tratam de aspectos de crescimento e reprodução de espécies marinhas e de águas continentais brasileiras.

Os critérios estabelecidos para compilação e ordenação dos dados referem-se a: 1) obtenção de dados dentro do território nacional; 2) obtenção, na medida do possível, de todos os parâmetros de crescimento e reprodução, de um mesmo trabalho.

a. VARIÁVEIS SELECIONADAS

Foram selecionadas as seguintes variáveis:

- $L_{m\acute{a}x}$ - comprimento máximo registrado para cada espécie;
- L_{50} - comprimento de primeira maturação, com o qual 50% dos indivíduos de uma população iniciam o processo reprodutivo;
- L_{∞} - comprimento assintótico, ou seja, o comprimento total máximo que, em média, a espécie pode atingir (Beverton & Holt, 1957);
- k - taxa de crescimento, relacionada com a velocidade de crescimento, tendo significado biológico como medida da taxa metabólica ou de destruição de matéria corpórea por unidade de tempo (Agostinho, 1985);

L_{50}/L_{∞} - relação entre comprimento de primeira maturação e comprimento máximo teórico;

t_0 - idade teórica do peixe para um comprimento zero, caso este crescesse sempre segundo o modelo de von Bertalanffy, e sem alometria.

Os valores L_{∞} , k e t_0 são parâmetros de crescimento estimados através de dados de idade-comprimento e, com exceção de t_0 , de distribuições de frequência de classes de comprimento. Os valores de t_0 não serão aqui discutidos, pois sofrem grande influência da qualidade das amostras (amplitudes de comprimento e número de indivíduos).

Foram, ainda, anotadas informações sobre:

- . Estrutura de deposição utilizada na determinação da idade;
- . Método usado na determinação da periodicidade na formação dos anéis/Validação indireta das idades estimadas;
- . Validação direta das idades;
- . Método utilizado para estimativa dos parâmetros.

Beamish & McFarlane (1983) estabelecem distinção entre aquelas técnicas de validação que são capazes de validar idades de todos os grupos etários (técnicas de marcação e recaptura, e de captura de peixes de idade conhecida), e daquelas técnicas aplicáveis apenas ao período inicial de crescimento mais rápido (modas de frequência de comprimentos, monitoramento das classes anuais predominantes, exame da borda da estrutura, etc.). Casselman (1983) refere-se a estas últimas como técnicas indiretas de validação de estimativas de idade. Consideramos esta conceituação na classificação das tentativas de validação de idades, nos trabalhos aqui analisados, considerando as primeiras referidas por Beamish & McFarlane (op. cit.) como métodos diretos, e as segundas como indiretos.

b. DADOS DA LITERATURA

Foram obtidos os parâmetros acima relacionados para 27 espécies marinhas, de 14 famílias:

Famílias	Espécies
Ariidae	
	<i>Bagre bagre</i>
	<i>Netuma barba</i>
Balistidae	
	<i>Balistes capricus</i>
	<i>Balistes vetula</i>
Bothidae	
	<i>Scyacium papillosum</i>
Carangidae	
	<i>Trachurus lathami</i>
Clupeidae	
	<i>Sardinella brasiliensis</i>
Engraulidae	
	<i>Anchoviella lepidentostole</i>
Lutjanidae	
	<i>Lutjanus purpureus</i>
Mugilidae	
	<i>Mugil curema</i>
Mullidae	
	<i>Mullus argentinae</i>
Pimelodidae	
	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>
Pomatomidae	
	<i>Pomatomus saltator</i>
Sciaenidae	
	<i>Cynoscion gracilicirrus</i>
	<i>Cynoscion petranus</i>
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>
	<i>Macrodon ancylodon</i>
	<i>Menticirrhus americanus</i>
	<i>Menticirrhus littoralis</i>
	<i>Micropogonias furnieri</i>
	<i>Paralichthys brasiliensis</i>
	<i>Stellifer rastriifer</i>
	<i>Umbrina canosai</i>
Scombridae	
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>
	<i>Scomberomorus cavalla</i>
	<i>Scomberomorus maculatus</i>
Trichiuridae	
	<i>Trichiurus lepturus</i>

Para água doce foram obtidos os referidos parâmetros para 32 espécies, de 12 famílias:

Famílias	Espécies
Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i> <i>Leporinus octofasciatus</i> <i>Leporinus pian</i> <i>Leporinus copelandii</i>
Auchenipteridae	<i>Auchenipterus nuchalis</i>
Characidae	<i>Astyanax b. lacustris</i> <i>Astyanax fasciatus</i> <i>Astyanax schubarti</i> <i>Brycon cephalus</i> <i>Colossoma macropomum</i>
Cichlidae	<i>Cichlassoma bimaculatum</i> <i>Geophagus brasiliensis</i> <i>Sarotherodon niloticus</i>
Curimatidae	<i>Curimatus gilberti</i>
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>
Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>
Loricariidae	<i>Hypostomus aff. plecostomus</i> <i>Hypostomus fluviatilis</i> <i>Plecotomus albopunctatus</i> <i>Plecotomus commersonii</i> <i>Plecotomus hermani</i> <i>Rhinolepis aspera</i>
Pimelodidae	<i>Pimelodus durus</i> <i>Pimelodus maculatus</i>
Prochilodontidae	<i>Prochilodus cearensis</i> <i>Prochilodus lineatus</i> <i>Prochilodus nigricans</i> <i>Prochilodus scrofa (=lineatus)</i> <i>Semaprochilodus insignis</i> <i>Semaprochilodus teneiurus</i> <i>Semaprochilodus (açu)</i>
Seiacaenidae	<i>Platyseion squamosissimus</i>
Serrasalminidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>

Em ambos os casos existem, para várias espécies, mais de uma estimativa dos parâmetros de crescimento. Nas Tabelas 1, 2 e 3, 4 estão listados os parâmetros levantados, respectivamente, para as espécies marinhas e de água doce.

O valor de $L_{máx}$ foi obtido de Nomura (1984) e Vazzoler *et al.* (1991) para espécies de águas continentais, e de Figueiredo & Menezes (1978, 1980), Menezes & Figueiredo (1980, 1985) e Nomura (op. cit.) para as marinhas.

Os parâmetros de crescimento L_{∞} , k e t_0 , e os valores de L_{50} , foram obtidos do mesmo trabalho; para algumas espécies este último valor foi obtido de Vazzoler & Braga (1983), Nomura (op. cit.), PDP/SUDEPE (1985) e Alcântara (1989).

c. METODOLOGIA DE ANÁLISE

Foram lançados em gráficos os dados sobre L_{50}/L_{∞} e L_{∞} , L_{∞} e L_{50} , L_{∞} e $L_{máx}$, e L_{∞} e k , constantes das Tabelas 1, 2, 3 e 4, para sexos grupados e/ou separados, e observadas as tendências das nuvens de pontos.

Para permitir comparações foram ajustadas a esses dados, pelo método dos mínimos quadrados, equações de reta, após logaritmização dos dados para linearização da relação:

$$a) L_{50}/L_{\infty} = a + b \cdot \log L_{\infty}$$

$$b) \log L_{\infty} = a + b \cdot L_{50}$$

$$c) L_{\infty} = a + b \cdot \log L_{máx}$$

$$d) \log L_{\infty} = a + b \cdot \log k$$

Este procedimento teve por finalidade, apenas, facilitar a observação das tendências, sem pretender estabelecer equações que permitissem estimativas de um parâmetro a partir de outro.

As linhas representativas das referidas relações estão mostradas nas Figuras 1, 2, 3, e 4, juntamente com os diagramas de dispersão, para espécies marinhas e de água doce.

TABELA 1: Parâmetros de crescimento para espécies de peixes da costa brasileira.

Espécie (Região)	-----Fêmeas-----				-----Machos-----				-----Total-----				Fonte bibliográfica
	L_{∞}	L_{∞}	k	t_0	L_{∞}	L_{∞}	k	t_0	L_{∞}	k	t_0		
<i>M.furnieri</i> (N)	700 ^H	627,2	0,21	-0,64	628,6	0,20	-0,73					Rodrigues, 1968	
<i>M.furnieri</i> (NE)	700 ^H	676,0	0,18	-0,42	686,0	0,18	-0,52					Jurati, 1984	
<i>M.furnieri</i> (SE)	700 ^H								580,0	0,31	-0,45	Glandrud, 1989	
<i>M.furnieri</i> (SE+S)	700 ^H								621,0	0,12	-0,39	Vazzoler, G., 1962	
<i>M.furnieri</i> (SE)	700 ^H	601,0	0,22	-2,08	829,0	0,11	-2,97					Vazzoler, 1971	
<i>M.furnieri</i> (S)	700 ^H	693,0	0,15	-2,79	896,0	0,08	-4,64		811,0	0,09	-0,32	Vazzoler, 1971	
<i>M.furnieri</i> (S)	700 ^H	547,4	0,15	-2,76	488,7	0,17	-2,80					Schwengel & Castello, 1990	
<i>M.waxyodon</i> (S)	450 [*]	330,0	0,44	0,00	303,0	0,34	0,00					Vernaguti & Santos, 1966	
<i>M.waxyodon</i> (S)	450 [*]	422,4	0,48	-0,39	368,5	0,48	-0,55		441,9	0,37	-0,74	Martins Jurati, 1980	
<i>M.waxyodon</i> (S)	450 [*]	420,0	0,42	-0,69	348,0	0,59	-0,49					Haimovici, 1988	
<i>C.gracilicirrhus</i> (SE)	210 [*]								165,3	0,41	-2,00	Cunningham, 1978	
<i>C.gracilicirrhus</i> (S)	210 [*]								189,3	0,30	-2,00	Cunningham, 1978	
<i>M.americanus</i> (SE)	465 ⁺								437,4	0,30	-0,12	Ahlfors Castillo, 1986	
<i>M.americanus</i> (SE)	465 ⁺								418,0	0,29	-0,52	Glandrud, 1989	
<i>C.petraeus</i> (SE)	300 [*]	321,0	0,35	0,00	303,0	0,34	0,00					Santos, 1963	
<i>M.litorale</i> (SE)	450 [*]								390,0	0,41	-0,37	Glandrud, 1989	
<i>S.rastrifer</i> (SE)	200 [*]								303,0	0,48	-0,34	Glandrud, 1989	
<i>L.parvipinnis</i> (SE)	250 [*]								212,9	0,21	-1,74	Saenz, 1983	
<i>L.parvipinnis</i> (SE)	250 [*]								242,0	0,30	-0,59	Glandrud, 1989	
<i>P.brasiliensis</i> (SE)	300 [*]								289,0	0,30	-0,56	Glandrud, 1989	
<i>U.canosa</i> (S)	410 [*]	435,1	0,11	-1,61	377,1	0,16	-0,73					Zanetti-Prado, 1979	
<i>U.canosa</i> (S)	350 [*]	371,0	0,26	-1,02	362,0	0,27	-1,16		368,0	0,27	-1,00	Haimovici & Reis, 1984	
<i>U.canosa</i> (S-76)	350 [*]	365,4	0,28	-0,94	353,4	0,29	-1,04		365,5	0,27	-1,02	Haimovici, 1982	
<i>U.canosa</i> (S-79)	350 [*]	381,2	0,30	-0,54	362,4	0,34	-0,47		376,6	0,31	-0,55	Haimovici, 1982	
<i>S.papilionum</i> (SE)	350 ^H	250,7	0,12	-3,47	393,7	0,06	3,84					Kawakami de Rezende, 1979	
<i>B.bagre</i> (MA/NE)	500 [*]	608,6	0,15	-1,40	423,9	0,27	-1,41		476,2	0,24	-1,01	Coda & Martins-Jurati, 1981-82	
<i>N.barba</i> (S)	1000 [*]	638,0	0,13	-0,20	638,0	0,13	-0,20		638,0	0,13	-0,20	Reis, 1982	
<i>B.capricornis</i> (SE)	500 ^H	502,0	0,24	0,14	512,0	0,23	0,12		506,0	0,24	0,13	Bernardes, 1988	
<i>B.vetula</i> (NE)	450 ^H								538,0	0,15	0,00	Menezes, 1985	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-23°S)	260 [*]								254,2	0,31	-2,00	Richardson et al., 1960	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-23°S)	260 [*]								243,0	0,50	0,00	Santos & Franzen, 1965	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-23°S)	260 [*]								244,0	0,44	0,00	Matsumura, 1977	
<i>S.brasiliensis</i> (23°-25°S)	240 [*]								335,0	0,87	0,00	Rijavec et al., 1977	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-23°S)	260 [*]								260,0	0,62	-0,59	Matsuura, 1983	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-23°S)	260 [*]								232,9	0,62	-0,15	Vazzoler et al., 1987	
<i>S.brasiliensis</i> (23°-25°S)	240 [*]								229,9	0,37	-1,05	Vazzoler et al., 1987	
<i>S.brasiliensis</i> (25°-26°S)	210 [*]								155,2	1,02	-0,34	Vazzoler et al., 1987	
<i>S.brasiliensis</i> (26°-28°S)	230 [*]								229,9	0,37	-1,05	Vazzoler et al., 1987	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-28°S)	250 [*]								231,0	0,72	-0,23	Saccardo et al., 1988	
<i>S.brasiliensis</i> (22°-28°S)	250 [*]								226,1	0,72	-0,34	Saccardo et al., 1988	
<i>A.lepidion</i> (SE)	130 [*]								150,5	1,21		Bendatoli & Rossi-Wongtichowskii, 1990	
<i>M.argentinus</i> (SE)	250 [*]	235,3	0,22	-1,39	193,7	0,28	-1,43					Zanetti-Prado, 1978	
<i>T.lalhami</i> (SE)	400 [*]	250,3	0,18	-1,64	250,9	0,15	-2,56		258,9	0,16	-1,85	Saccardo, 1980	
<i>P.trallatori</i> (S)	1000 [*]	688,0	0,37	-0,32	589,0	0,46	-0,21		662,0	0,39	-0,32	Krug & Haimovici, 1989	
<i>T.lepturus</i> (SE)	1500 [*]								3393,7	0,02	-2,45	Torcano-DeLima, 1980(*)	
<i>S.maculatus</i> (NE)	840 ^H	963,8	0,20	-0,85	829,5	0,20	-0,85		1026,0	0,16	0,00	Nomura, 1967	
<i>S.brasiliensis</i> (NE)	760 [*]	1019,0	0,18	0,00	816,0	0,24	0,00		1067,0	0,16	0,00	Ximenes, 1981	
<i>S.cavalla</i> (NE)	1550 ^H	1317,0	0,16	2,00	1133,0	0,23	1,50		1249,0	0,19	1,80	Ximenes et al., 1979	
<i>M.curema</i> (SE)	450 [*]								430,8	0,48	-0,57	Cergole, 1986	
<i>M.curema</i> (SE)	450 [*]								446,4	0,43	-0,61	Cergole, 1986	
<i>L.purpureus</i> (NE)	430 [*]								980,0	0,10	0,00	Lima, 1965	
<i>L.purpureus</i> (NE)	430 [*]								988,6	0,09	0,00	Menezes & Gesteira, 1974	
<i>L.purpureus</i> (NE)	430 [*]								929,3	0,10	-2,80	Ximenes & Fonteles Fo, 1988	
<i>B.wallanti</i> (N)	1200 ^H								671,0	0,35	-0,27	PDP/SUDEPE, 1985	
<i>B.wallanti</i> (N)	1200 ^H								766,6	0,19	-0,22	Barthem, 1990	
<i>B.wallanti</i> (N)	1200 ^H								778,9	0,24	-0,34	Barthem, 1990	
<i>B.wallanti</i> (N)	1200 ^H								772,8	0,22	-0,28	Barthem, 1990	

(*) Figliedro & Menezes, 1978, 1980; Menezes & Figliedro, 1980, 1985; (H) Nomura, 1984

(*) Dados não utilizados nas análises

TABELA 2: Dados sobre L_{∞} , k e L_{50} para espécies de peixes da costa brasileira.

Espécie (Região)	$L_{máx.}$	--Fêmeas--		--Machos--		--Total--		L_{50}	Fonte bibliográfica
		L_{∞}	k	L_{∞}	k	L_{∞}	k		
<i>M. furnieri</i> (NE)	700 ^g	627,2	0,21	628,6	0,20	628,0	0,21		Rodrigues, 1968
<i>M. furnieri</i> (NE)	700 ^g	676,0	0,18	686,0	0,18			340/280	Jurua, 1984
<i>M. furnieri</i> (SP)	700 ^g					580,0	0,31	312	Glandrud, 1989
<i>M. furnieri</i> (SE+S)	700 ^g					621,0	0,12	312	Vazzoler, G., 1962
<i>M. furnieri</i> (SE)	700 ^g	601,0	0,22	829,0	0,11			275/250	Vazzoler, 1971
<i>M. furnieri</i> (S)	700 ^g	693,0	0,15	896,0	0,08	811,0	0,09	350/330	Vazzoler, 1971
<i>M. furnieri</i> (S)	700 ^g	547,4	0,15	488,7	0,17			350/330 ^a	Schwingei & Carriello, 1990; (*) Vazzoler, 1971
<i>M. ancylodon</i> (S)	450 ^a	330,0	0,44	303,0	0,34			260	Yamaguchi & Santos, 1966
<i>M. ancylodon</i> (S)	450 ^a	422,4	0,48	368,5	0,48	441,9	0,37	274/215	Martins Jurua, 1980
<i>M. ancylodon</i> (S)	450 ^a	420,0	0,42	348,0	0,59			274/215	Haimovici, 1988; (*) Martins Jurua, 1980
<i>C. gracilicirrhus</i> (S)	210 ^a					165,3	0,41	104	Cunningham, 1978
<i>C. gracilicirrhus</i> (SB)	210 ^a					188,3	0,30	117	Cunningham, 1978
<i>M. americanus</i> (SE)	465 ^a					437,4	0,30	180	A. Carillo, 1986
<i>M. americanus</i> (SE)	465 ^a					418,0	0,29	140	Glandrud, 1989; Vazzoler et al., 1989
<i>C. petraeus</i> (SE)	300	321,0	0,35	303,0	0,34			154 ^a	Santos, 1963; (*) Vazzoler & Braga, 1983
<i>M. littoralis</i> (SE)	450 ^a					390,0	0,41		Glandrud, 1989
<i>S. raiteri</i> (SE)	200 ^a					303,0	0,48	98 ^a	Glandrud, 1989; (*) Alcândara, 1989
<i>I. parvipinnis</i> (SE)	250 ^a					212,9	0,21	125	Soares, 1983
<i>I. parvipinnis</i> (SE)	250 ^a					242,0	0,30	125	Glandrud, 1989; Vazzoler et al., 1989
<i>P. brasiliensis</i> (SE)	300 ^a					289,0	0,30	160	Glandrud, 1989; Vazzoler et al., 1989
<i>U. canalis</i> (S)	350 ^a	435,1	0,11	437,1	0,16			113/112	Zanetti-Prado, 1979
<i>U. canalis</i> (S)	350 ^a	371,0	0,26	362,0	0,27	368,0	0,27	160	Haimovici & Reis, 1984
<i>U. canalis</i> (S-76)	350 ^a	365,4	0,28	353,4	0,29	365,5	0,27		Haimovici, 1982
<i>U. canalis</i> (S-79)	350 ^a	381,2	0,30	362,4	0,34	376,6	0,31		Haimovici, 1982
<i>S. papillatus</i> (SE)	350 ^a	250,7	0,12	393,7	0,06			175	Kawakami de Retende, 1979
<i>B. bigire</i> (MA/NE)	500 ^a	608,6	0,15	423,9	0,27	476,2	0,24		Costa & Martins-Jurua, 1981-82
<i>N. viridis</i> (S)	1000 ^a	638,0	0,13	638,0	0,13	638,0	0,13	410	Reis, 1982
<i>B. capricornis</i> (SB)	500 ^a	502,0	0,24	512,0	0,23	506,0	0,24	170	Bernardes, 1988
<i>B. velutina</i> (NE)	450 ^a					538,0	0,15		Menezes, 1985
<i>S. brasiliensis</i> (22°-23°S)	260					254,2	0,31	169	Richardson et al., 1960
<i>S. brasiliensis</i> (22°-23°S)	260					243,0	0,50	169	Santos & Freitas, 1965
<i>S. brasiliensis</i> (22°-23°S)	260					244,0	0,44	169	Matroux, 1977
<i>S. brasiliensis</i> (23°-25°S)	240					335,0	0,87	169	Rijavec et al., 1977
<i>S. brasiliensis</i> (22°-21°S)	260					269,0	0,62	169	Matroux, 1983
<i>S. brasiliensis</i> (22°-23°S)	260					232,9	0,62	169	Vazzoler et al., 1987
<i>S. brasiliensis</i> (23°-25°S)	240					219,9	0,37	169	Vazzoler et al., 1987
<i>S. brasiliensis</i> (23°-26°S)	210					155,2	1,02	169	Vazzoler et al., 1987
<i>S. brasiliensis</i> (26°-28°S)	230					229,9	0,37	169	Vazzoler et al., 1987
<i>S. brasiliensis</i> (26°-28°S)	250					231,0	0,72	169	Saccardo et al., 1988
<i>S. brasiliensis</i> (22°-28°S)	250					226,1	0,72	169	Saccardo et al., 1988
<i>A. lepidostole</i> (SE)	130 ^a					150,5	1,21	90	Bendzels & Roux
									Wongichswatki, 1980
<i>M. argenteus</i> (SE)	250 ^a	235,3	0,22	193,7	0,28			130/120	Zanetti-Prado, 1978
<i>T. luhani</i> (SE)	400 ^a	250,3	0,18	250,9	0,15	258,9	0,16	101/120	Saccardo, 1980
<i>P. pallator</i> (S)	1000 ^a	680,0	0,37	589,0	0,46	662,0	0,39		Kings & Haimovici, 1989
<i>T. leptonus</i> (SE)	1500 ^a					3393,7	0,62	390	Tessaro-Belkadi, 1980(**)
<i>S. maculatus</i> (NE)	840	963,8	0,20	829,5	0,20	1026,0	0,16		Nomura, 1967
<i>S. brasiliensis</i> (NE)	760	1019,0	0,18	816,0	0,24	1067,0	0,16	410	Ximenes, 1981
<i>S. cavallae</i> (NE)	1550 ^a	1317,0	0,16	1133,0	0,23	1249,0	0,19	630	Ximenes et al., 1978
<i>M. curema</i> (SE)	450 ^a					430,8	0,48	250	Cergole, 1986
<i>M. curema</i> (SE)	450 ^a					446,4	0,43	250	Cergole, 1986
<i>L. purpureus</i> (NE)	430 ^a					980,0	0,10	460 ^a	Linnaeus, 1965 (*) PDP/SUDEPE, 1985
<i>L. purpureus</i> (NE)	430 ^a					98,6	0,09	460 ^a	Menezes & Gasolun, 1974
<i>L. purpureus</i> (NE)	430 ^a					29,3	0,10	460 ^a	Ximenes & Fonteles Fe, 1988
<i>B. williamsi</i> (N)	1200 ^g					71,0	0,35		PDP/SUDEPE, 1985
<i>B. williamsi</i> (N)	1200 ^g					766,6	0,19		Barthem, 1990
<i>B. williamsi</i> (N)	1200 ^g					778,9	0,24		Barthem, 1990
<i>B. williamsi</i> (N)	1200 ^g					772,8	0,22		Barthem, 1990

(*) Figliostro & Menezes, 1978-1980; Menezes & Figliostro, 1980, 1985; (g) Nomura, 1984

(**) Dados não utilizados nas relações

TABELA 3: Parâmetros de crescimento para espécies de peixes de águas continentais brasileiras.

Espécie(Região)	L _{mtc}	-----Fêmeas-----			-----Machos-----			-----Total-----			Fonte bibliográfica
		L _∞	k	t ₀	L _∞	k	t ₀	L _∞	k	t ₀	
<i>P.squamosistimur</i> (84)	479*	437,1	0,50	-0,06	401,6	0,57	-0,05				Hayashi et al., 1983a; Hayashi & Vazzoler, 1990
<i>P.squamosistimur</i> (85)	479*	491,1	0,24	0,06	463,3	0,43	-0,05				Hayashi et al., 1983a; Hayashi & Vazzoler, 1990
<i>P.squamosistimur</i> (86)	479*	489,4	0,42	-0,06	471,0	0,41	-0,06				Hayashi et al., 1983a; Hayashi & Vazzoler, 1990
<i>H.malabaricus</i>	486*	389,0	0,27	-1,30	452,3	0,19	-1,68				Paiva, 1972
<i>H.malabaricus</i>	260							403,0	0,42	0,00	Barbieri, 1989
<i>A.b.lacustris</i>	150/135 ^H	208,2	0,14	1,77	155,1	0,26	1,16				Nomura, 1975a
<i>A.schubarti</i>	138 / 115 ^B	235,6	0,09	3,20	114,8 ^B	0,14 ^B	0,61 ^B				Nomura, 1975a
<i>A.schubarti</i>	106*	200,8	0,54	-0,61	95,9 ^B	1,04 ^B	-0,96 ^B				Nomura, 1975b
<i>A.schubarti</i>	106*	235,6	0,09	-3,20	114,8	0,54	-0,61				Nomura, 1975b
<i>A.fancitatus</i>	145/130 ^H	176,4	0,23	0,95	141,7	0,32	0,82				Nomura, 1975a
<i>B.cephalus</i>	459	449,9	0,54	-0,84	416,5	0,68	-0,70				Correa, 1987
<i>P.clarus</i>	390/299	520,0	0,11	-0,91	520,0	0,11	-0,64				Nomura et al., 1972
<i>P.maculatus</i>	360*	565,0	0,19	-0,36	454,0	0,21	-0,61				Fenerich et al., 1975
<i>G.brasilensis</i>	160/140	131,0	0,39	0,00	146,0	0,44	0,00				Barbieri et al., 1980
<i>G.brasilensis</i>	245	198,0	0,36	-0,28	222,0	0,34	-0,29				Barbieri, 1974
<i>C.bimaculatus</i>	200 ^H	146,4	0,40	-1,45	159,9	0,41	1,10				Nomura & Barbosa, 1980
<i>S.niloticus</i> FAC.	200							190,0	0,34		Mathias, 1984
<i>S.niloticus</i> MAT.	160							114,0	0,60		Mathias, 1984
<i>H.fluvialis</i>	240/200 ^H	351,3	0,09	-2,76	315,3	0,10	-2,75				Nomura, 1988
<i>H.aff.plecotomus</i>	350 ^B							236,0	0,44	0,00	Barbieri & Santos, 1987
<i>R.aspera</i>	372*	585,0	0,18	0,00	534,0	0,22	0,00				Agostinho, 1985
<i>P.albopunctatus</i> 75	340	541,0	0,07	-3,28							Antoninetti et al., 1985
<i>P.albopunctatus</i> 76	340	440,2	0,10	-2,86							Antoninetti et al., 1985
<i>P.comersonii</i>	381/409	454,6	0,24	0,00	523,6	0,20	0,00				Goulart, 1981
<i>P.nermani</i>	210/200	318,0	0,07	-4,43	288,0	0,10	-3,00				Nomura & Mueller, 1980
<i>P.scrofa</i> (=lineatus)	779*	830,0	0,11	0,00	643,0	0,15	0,00				Tolado Filho, 1981
<i>P.scrofa</i> (=lineatus)	779	714,8	0,20	-0,01	626,8	0,24	0,00				Hayashi et al., 1989b
<i>P.lineatus</i>		494,3	0,34	-1,22	378,2	0,81	-0,59				Palmeira et al., 1990
<i>P.nigricans</i>	515							783,0	0,08	-0,65	Frutas & Vazzoler, 1987
<i>P.cearensis</i>	500							515,0	0,42	-1,35	Dourado et al., 1970
<i>A.nuchalis</i>	270*	326,0	0,59	-0,70	309,0	0,61	-0,59				Agostinho et al., 1987
<i>L.friederici</i> Rep.Lobo	370	379,0	0,20	0,00	306,0	0,31	0,00				Barbieri & Santos, 1988
<i>L.friederici</i> R.Mogi	450/380 ^H	339,0	0,24	0,00	296,0	0,40	0,00				Barbieri & Santos, 1988
<i>L.copelandii</i>	230 ^H	506,0	0,10	-0,70	344,0	0,20	-0,25				Nomura, 1973
<i>L.crofaeatus</i>	700*	415,0	0,22	-0,32	430,0	0,21	-0,24				Nomura, 1973
<i>L.piau</i>	229/178	193,0	0,18	0,00	174,0	0,22	0,00				Santos, 1986
<i>S.spilopleura</i>	257 ^H	307,1	0,26	0,00				307,1	0,26	0,00	Rodrigues et al., 1978
<i>C.macaropomum</i>	900 ^H							603,0	0,07	0,00	Silva et al., 1984
<i>G.carapo</i>	600 ^H							546,0	0,43	0,00	Barbieri & Barbieri, 1980
<i>G.carapo</i>	600 ^H	500,0	0,31		526,0	0,31					Barbieri & Barbieri, 1983
<i>C.gilberti</i>	160	155,2	0,38	-1,55	151,9	0,38	-1,63				Nomura & Hayashi, 1980
<i>S.inrignis</i>	370							146,6	0,22	-1,48	Braga & Vazzoler, 1983
<i>S.totiniurus</i>	350							276,2	0,48	-1,54	Braga & Vazzoler, 1983
<i>Senaprocilodus</i> (sp.)	421							248,0	0,55	-1,18	Braga & Vazzoler, 1983

(*)Vazzoler et al.(1991; em prep.); (H)Nomura (1984). FAC=lagoa facultativa; MAT=lagoa de maturação.

(@)Dados não utilizados nas relações

TABELA 4: Dados sobre L_{∞} , k e L_{50} para espécies de peixes de águas continentais brasileiras.

Espécie(Região)	L_{MAX}	--Fêmeas--		--Machos--		--Total--		L_{50}	Fonte bibliográfica
		L_{∞}	k	L_{∞}	k	L_{∞}	k		
<i>P.squamostriatus</i> 84	479 ^a	437,1	0,50	401,6	0,57			229	Hayashi et al. 1989a; Hayashi & Verissimo, 1990
<i>P.squamostriatus</i> 85	479 ^a	491,1	0,24	463,3	0,43			194	Hayashi et al. 1989a; Hayashi & Verissimo, 1990
<i>P.squamostriatus</i> 86	479 ^a	489,4	0,42	471,0	0,41			211/178	Hayashi et al. 1989a; Hayashi & Verissimo, 1990
<i>H.malabaricus</i>	486 ^a	388,0	0,27	452,3	0,19			152/157	Paiva, 1972
<i>H.malabaricus</i>	260 [#]					405,0	0,24	167	Barbieri, 1989
<i>A.b.lacustris</i>	150/135 [#]	208,2	0,14	155,1	0,26			92,5/164	Nomura, 1975a
<i>A.schubarti</i>	138/115 [@]	235,6	0,09	114,8 [@]	0,54 [@]			107	Nomura, 1975a
<i>A.schubarti</i>	106 ^a	200,8	0,54	95,9 [@]	1,04 [@]			107	Nomura, 1975b
<i>A.schubarti</i>	106 ^a	235,6	0,09	114,8	0,54			107/105	Nomura, 1975b
<i>A.fasciatus</i>	145/130 [#]	176,4	0,23	141,7	0,32			119/111	Nomura, 1975a
<i>B.cephalus</i>	459	449,9	0,54	416,5	0,68			325/306	Correa, 1987; Zandbergen, 1985
<i>P.clarias</i>	390/299	520,0	0,11	520,0	0,11				Nomura et al., 1972
<i>P.maculatus</i>	360 ^a	565,0	0,19	454,0	0,21			190/180	Fensterich et al., 1975; FUEM ITAIPU, 1985
<i>G.brasiliensis</i>	160/140	131,0	0,39	146,0	0,44				Barbieri et al., 1980
<i>G.brasiliensis</i>	245	198,0	0,36	222,0	0,34				Barbieri, 1974
<i>C.bimaculatus</i>	200 [#]	146,4	0,40	159,9	0,41				Nomura & Barbosa, 1980
<i>S.niloticus</i> FAC.	200					190,0	0,34	180	Matheus, 1984
<i>S.niloticus</i> MAT.	160					114,0	0,60	86	Matheus, 1984
<i>H.fluvialis</i>	240/200 [#]	351,3	0,09	315,3	0,10			140/150	Nomura, 1988
<i>H.aff. plecostomus</i>	350 [#]					236,0	0,44	98	Barbieri & Santos, 1987
<i>Rasbora</i>	372 ^a	585,0	0,18	534,0	0,22			226/240	Agostinho, 1985
<i>P.albopunctatus</i> 74	340	541,0	0,07					170	Antonelli et al., 1985
<i>P.albopunctatus</i> 75	340	440,2	0,10					168	Antonelli et al., 1985
<i>P.comersonii</i>	381/409	454,6	0,24			523,6	0,20	160	Goulart, 1981
<i>P.hermani</i>	210/200	318,0	0,07	288,0	0,10			120/140	Nomura & Mueller, 1980
<i>P.scrofa (=lineatus)</i>	779 ^a	830,0	0,11	645,0	0,15			250	Toledo Filho, 1981
<i>P.scrofa (=lineatus)</i>	779 ^a	714,8	0,20	626,8	0,24			284/215	Hayashi et al., 1989b
<i>P.lineatus</i>		494,3	0,34	378,2	0,82				Palmeira et al., 1990
<i>P.nigricans</i>	515					783,1	0,08	240	Freitas & Vazzoler, 1987
<i>P.carensis</i>	500					515,0	0,42		Dourado et al., 1970
<i>A.machalis</i>	270 ^a	326,0	0,59	309,0	0,61			160	Agostinho et al., 1987
<i>L.friedrichi</i> Rep. Lobo	370 ^a	379,0	0,20	306,0	0,31			194/185	Barbieri & Santos, 1988
<i>L.friedrichi</i> R.Mogi	450/380 [#]	339,0	0,24	296,0	0,40			190/198	Barbieri & Santos, 1988; FUEM/ITAIPU, 1985
<i>L.copelandii</i>	230 [#]	506,0	0,10	344,0	0,20				Nomura, 1973
<i>L.oxifasciatus</i>	700 [#]	415,0	0,22	430,0	0,21				Nomura, 1973
<i>L.pluu</i>	229/178	193,0	0,18	174,0	0,22				Santos, 1986
<i>S.spilopleura</i>	257 ^a	307,1	0,26			307,1	0,26	88,5	Rodrigues et al., 1978
<i>C.macropomum</i>	900 [#]					630,0	0,07		Silva et al., 1984
<i>G.carapo</i>	600 [#]					546,0	0,43	248	Barbieri & Barbieri, 1980; Barbieri, 1981
<i>G.carapo</i>	600 [#]	500,0	0,31	526,0	0,31			248	Barbieri & Barbieri, 1983; Barbieri, 1981
<i>C.gilberti</i>	160	155,2	0,38	151,9	0,38			112,5	Nomura & Hayashi, 1980
<i>S.insignis</i>	370					346,6	0,22	264	Braga & Vazzoler, 1983
<i>S.toeniurus</i>	350					276,2	0,48	248	Braga & Vazzoler, 1983
<i>Senapochilodus</i> (açu)	421					248,0	0,55		Braga & Vazzoler, 1983

(a) Vazzoler et al. (1991; em prep.); (b) Nomura (1984); FAC-lagoa facultativa; MAT-lagoa de maturação

(@) Dados não utilizados nas relações

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os 76 trabalhos aqui analisados, ressaltando que em alguns mais de um método foi empregado, obtivemos os seguintes resultados quanto às frequências com que foram utilizadas diferentes estruturas de aposição, métodos de validação indiretos e diretos, e estimativas dos parâmetros de crescimento:

TOTAL DE ESTIMATIVAS ANALISADAS = 76 (N); %

a) Estrutura de aposição:

Escamas = (24); 31,6%
 Otólitos = (25); 32,9%
 Vértebra = (07); 9,2%
 Espinhos = (03); 3,9%

b) Periodicidade na formação dos anéis/validação indireta:

Comprimento médio/classe etária = (48); 63,2%
 Frequência de bordo opaco/hialino = (21); 27,6%
 Variação temporal do Incremento Marginal-IM = (20); 26,3%
 Padrão de formação (*) = (02); 2,6%
 Incremento da zona opaca = (01); 1,3%

c) Validação das idades/validação direta = (01); 1,3%

Nº de anéis para idade conhecida = (01); 1,3%

d) Estimativa dos parâmetros:

Com base em dados de idade-comprimento = (75); 98,7%
 Ajuste L_t médio real/classe etária = (38); 50,0%
 Ajuste L_t retrocalculado/classe etária = (19); 25,0%
 Elefan = (11); 14,5%
 Petersen = (05); 6,6%
 Cassie = (02); 2,6%
 Acompanhamento em cultivo = (01); 1,3%

(*) Padrão de formação dos anéis, analisado considerando-se as relações entre raio do otólito e L_t , e raio de cada anel e L_t , durante o período de um ano (Matsuura, apud Cadwallader, 1978).

É observado pelo quadro acima que:

(1) as estruturas de aposição mais utilizadas foram os otólitos e escamas;

(2) a evolução dos valores de comprimento médio por classe etária foi a metodologia mais aplicada com o objetivo de se determinar a periodicidade na formação dos anéis, para se estabelecer a correspondência número de anéis/idade, seguida pela análise da frequência de bordo opaco/hialino e da variação temporal do incremento marginal;

(3) o ajuste da equação de crescimento a dados de idade/comprimento real foi utilizado na metade das estimativas dos parâmetros de crescimento, e de idade/comprimentos retrocalculados em um quarto delas. Os três métodos baseados em distribuições de frequência de comprimentos foram aplicados para obtenção do outro quarto das estimativas, com predominância do Elefan;

(4) constata-se que a frequência de trabalhos com validação indireta das idades é bastante razoável, enquanto a daqueles com validação direta (1,3%) é bastante reduzida.

De fato, o que tem sido feito com razoável frequência é uma validação indireta, ou seja, da periodicidade na formação dos anéis de crescimento, que permite estabelecer a correspondência entre este número e a idade dos indivíduos. Beamish & McFarlane (1983) realizaram um levantamento relativo ao número de tentativas de validação direta das determinações de idade de 500 publicações, constatando que em apenas 3,4% delas as idades foram validadas com sucesso.

O tecido calcificado de peixes que vivem em regiões tropicais deve ser interpretado com cautela, e a validação dos anéis como marcas periódicas, sob estas condições, é imperativa, pois permite garantir que as marcas consideradas representam anéis de crescimento. Isto porque, no passado, a simples presença de anéis ou zonas distintas no tecido calcificado eram interpretadas como evidências de sua ocorrência anual (Weatherley & Gill, 1987).

Os resultados obtidos nos ajustes das equações representativas das relações L_{50}/L_{∞} x $\log L_{\infty}$, $\log L_{\infty}$ x L_{50} , L_{∞} x $\log L_{\text{máx}}$ e $\log L_{\infty}$ x $\log k$, para peixes marinhos e de água doce, respectivamente, foram:

Marinhos: $L_{50}/L_{\infty} = 1,29 - 0,29.\log L_{\infty}$ ($r=0,46$; $gl=77$)

Água doce: $L_{50}/L_{\infty} = 1,73 - 0,48.\log L_{\infty}$ ($r = 0,66$; $gl=50$)

Marinhos: $\log L_{\infty} = 2,25 + 0,0015.L_{50}$ ($r=0,85$; $gl=77$)

Água doce: $\log L_{\infty} = 2,11 + 0,0024.L_{50}$ ($r=0,73$; $gl=50$)

Marinhos: $L_{\infty} = -2071,26 + 965,53.\log L_{\text{máx}}$ ($r=0,83$; $gl=92$)

Água doce: $L_{\infty} = -1135,23 + 602,92.\log L_{\text{máx}}$ ($r=0,82$; $gl=67$)

Marinhos: $\log L_{\infty} = 2,38 - 0,46.\log k$ ($r=0,53$; $gl=92$)

Água doce: $\log L_{\infty} = 2,36 - 0,28.\log k$ ($r=0,35$; $gl=69$)

A Figura 1, que representa a relação entre L_{50}/L_{∞} e L_{∞} , mostra que a tendência, para peixes dos dois ambientes, é de leve decréscimo de L_{50}/L_{∞} com o aumento de L_{∞} . A dispersão dos valores observados para peixes marinhos foi maior que para os de água doce, refletida no coeficiente de correlação ($r=0,46$ e $0,66$, respectivamente), devido ao fato, provavelmente, de os dados relativos a estes últimos referirem-se, quase que exclusivamente, à região sudeste-sul, enquanto a variação latitudinal dos primeiros é bastante ampla. Os valores obtidos estão de acordo com o postulado por Beverton & Holt (1959) e Cushing (1981), de que a razão L_{50}/L_{∞} varia em torno de 0,4 e 0,9, tendo-se, entretanto, constatado uma ampliação desse intervalo para 0,2 a 1,1. Esse valor é menor para espécies grandes e maior para aquelas pequenas. Esta relação pode ser explicada pelo fato de L_{50} e L_{∞} serem determinados pelos mesmos processos, com um limiar de variação fixado geneticamente.

Observa-se que, para um mesmo valor de L_{∞} , os peixes marinhos apresentam valores de L_{50}/L_{∞} maiores que os de água doce, o que significa que estes últimos maturam com comprimentos inferiores, com exceção daqueles valores correspondentes a L_{∞} menores que 187mm, para os quais a relação se inverte. Além disto, os dados mostram tamanhos assintóticos menores para peixes de água doce (Figura 1).

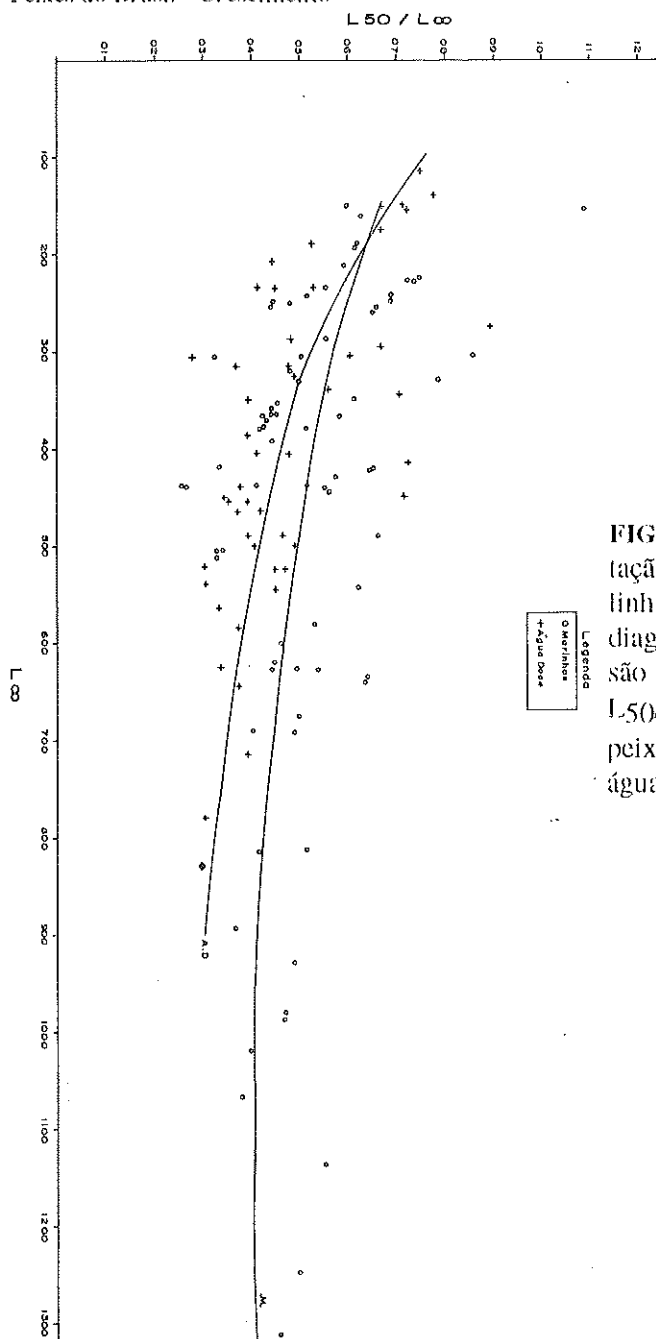


FIGURA 1: Representação gráfica das linhas ajustadas aos diagramas de dispersão da relação entre L_{50}/L_{∞} e L_{∞} , para peixes marinhos e de água doce.

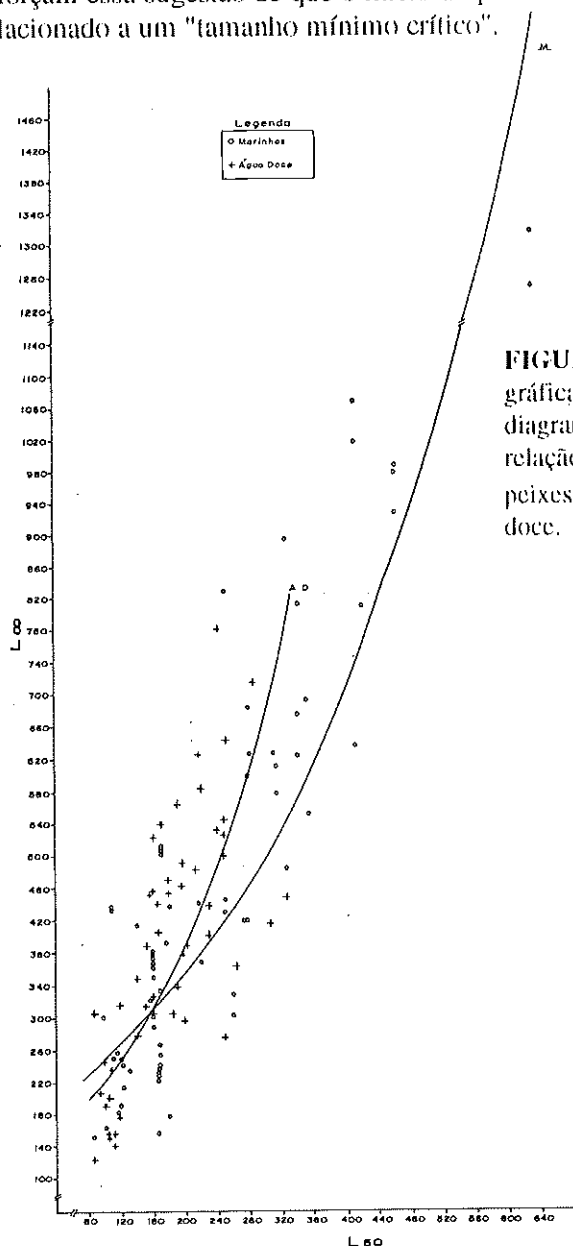
Welcomme (1979) acredita que os peixes de água doce apresentam uma taxa de crescimento inicial maior, para permitir que atinjam tamanho adequado para migração, quando ocorre a seca.

Vazzoler *et al.* (1991), trabalhando com 25 espécies de teleosteos do alto rio Paraná, estabeleceram relações entre $L_{m\acute{a}x}$, L_{50} e L_{100} (comprimento no qual todos os indivíduos de uma população estão se reproduzindo), que permitem predizer os valores de L_{50} e L_{100} a partir de valores observados de $L_{m\acute{a}x}$, verificando a ocorrência, na área, de predominância de espécies de pequeno e médio porte, sendo que a classe modal para a distribuição de frequência de $L_{m\acute{a}x}$ localiza-se entre 10 e 40cm e de L_{50} entre 5 e 20cm. Vazzoler & Menezes (1992), analisando o conhecimento disponível sobre táticas reprodutivas dos Characiformes da América do Sul, observaram que os peixes da bacia amazônica apresentavam maior porte e comprimento de primeira maturação mais elevado quando comparados com aqueles da bacia do rio Paraná.

Beverton (1963) estabeleceu relação entre L_{50} e L_{∞} para algumas famílias de clupeídeos, relatando que, quanto maior o peixe maior seu L_{50} , ou seja, para uma dada família a relação L_{50}/L_{∞} é uma taxa constante. Observamos que mesmo generalizando a relação, a correlação é boa tanto para espécies marinhas como de água doce ($r=0,85$ e $0,73$, respectivamente). Observou-se, ainda, que os menores valores destes dois parâmetros pertencem a vários representantes de clupeídeos, cienídeos pequenos, caracídeos e ciclídeos (Tabelas 2 e 4; Figura 2).

Segundo Nikolski (1969), o fator que poderia estar influenciando as espécies de pequeno porte (<190mm), de água doce, a apresentarem L_{50} maiores que as marinhas, seria um melhor suprimento de alimento, levando a um aumento da taxa de crescimento e, conseqüentemente, sendo a maturidade atingida mais cedo; este seria um mecanismo de autorregulação da abundância dos indivíduos em uma população. Nikolski (op. cit.) e Cushing (1981) levantam a hipótese de a predação poder atuar sobre os indivíduos nos primeiros anos de vida, o que levaria a uma maturação prematura da espécie. Estes dois autores afirmam que o tamanho, mais que a idade, determina o início da maturação e que tamanho e idade da maturidade estariam ligados com a longevidade e tamanho máximo alcançado. Segundo Weatherley & Gill (1987), os peixes apresentam um "tamanho crítico mínimo de maturação", sendo que a idade na qual esse tamanho mínimo é alcançado depende do

crescimento somático. Os resultados obtidos, relacionados a L_{50} , reforçam essa sugestão de que o início do processo reprodutivo está mais relacionado a um "tamanho mínimo crítico".



Longhurst & Pauly (1987) discutem essa relação em função do nível metabólico, mostrando que, independentemente da espécie, geralmente o peixe atinge sua primeira maturação quando o nível de metabolismo total alcança 1,4 vezes o metabolismo de manutenção. Esta afirmativa não pode ser analisada neste trabalho, pela ausência de dados sobre metabolismo (através do consumo de oxigênio) em espécies brasileiras.

A Figura 3 mostra a tendência de variação de L_{∞} em função de $L_{m\acute{a}x}$, evidenciando que, para um mesmo valor de $L_{m\acute{a}x}$, as espécies marinhas alcançam L_{∞} menores até um $L_{m\acute{a}x}$ de 400mm; a partir desse valor a relação se inverte, acentuando-se a divergência das curvas. Para esta relação os coeficientes de correlação foram elevados tanto para as espécies marinhas como de água doce (0,82 e 0,83, respectivamente).

Bowering (1978) afirma que o suprimento alimentar é o fator mais importante para o peixe atingir seu tamanho máximo dentro de determinadas condições ambientais. Fatores como densidade, abundância e temperatura estariam indiretamente ligados com o efeito do suprimento alimentar.

Taylor (1958) propôs que o período de vida de uma espécie ($A_{0,95}$) corresponde ao valor de t da equação de von Bertalanffy, quando 95% do L_{∞} foi alcançado, o que significa que:

$$L_{m\acute{a}x} = 0,95 L_{\infty}$$

Holt (1960) e Beverton (1963) notaram que em espécies de pequeno e médio porte os valores de L_{∞} eram apenas ligeiramente maiores que o tamanho máximo, sugerindo que essa relação seria válida para espécies com $L_{m\acute{a}x}$ menores que 50cm (Moreau, 1987).

Esta regra é bastante utilizada para se obter estimativas preliminares de comprimentos assintóticos de certos estoques. Neste estudo a relação entre L_{∞} e $L_{m\acute{a}x}$ não se mostrou linear, como seria esperado, pois engloba espécies de grande porte, sugerindo que esta regra não pode ser generalizada.

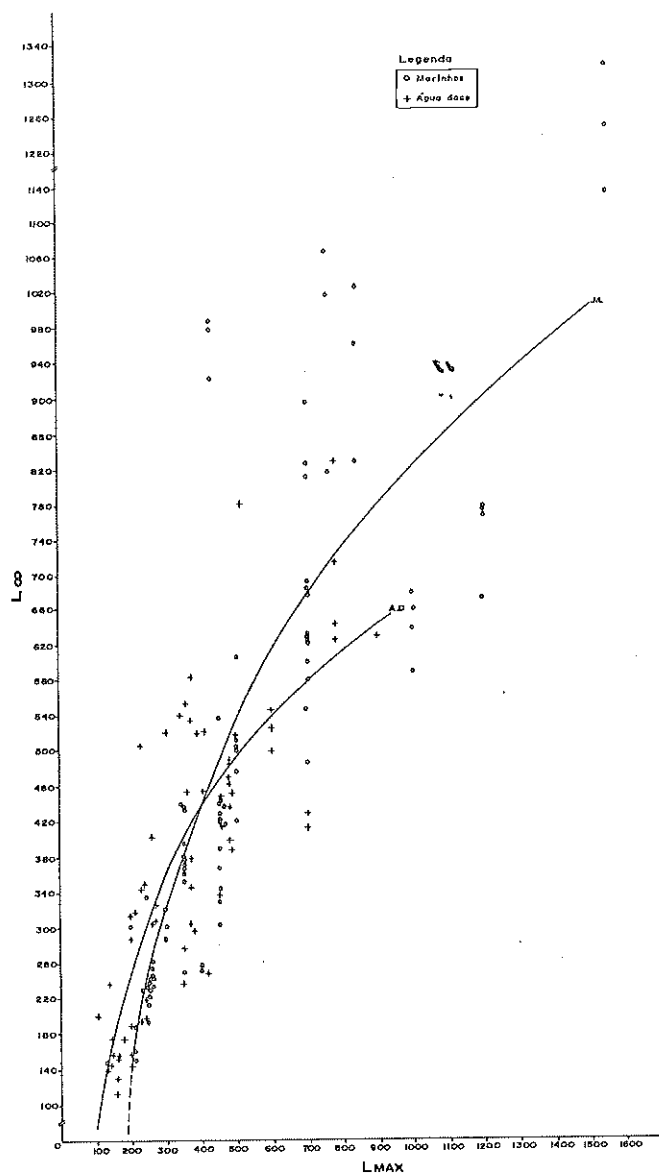


FIGURA 3: Representação gráfica das linhas ajustadas aos diagramas de dispersão da relação entre L_{∞} e L_{MAX} , para peixes marinhos e de água doce.

Foi observada uma nítida relação inversa entre os parâmetros L_{∞} e k , ou seja, quanto menor o valor de k maior o comprimento assintótico (Figura 4). As curvas ajustadas a esses dados, tanto para peixes marinhos como de água doce (Figura 4), evidenciam claramente essa tendência ($r=0,53$ e $0,35$, respectivamente).

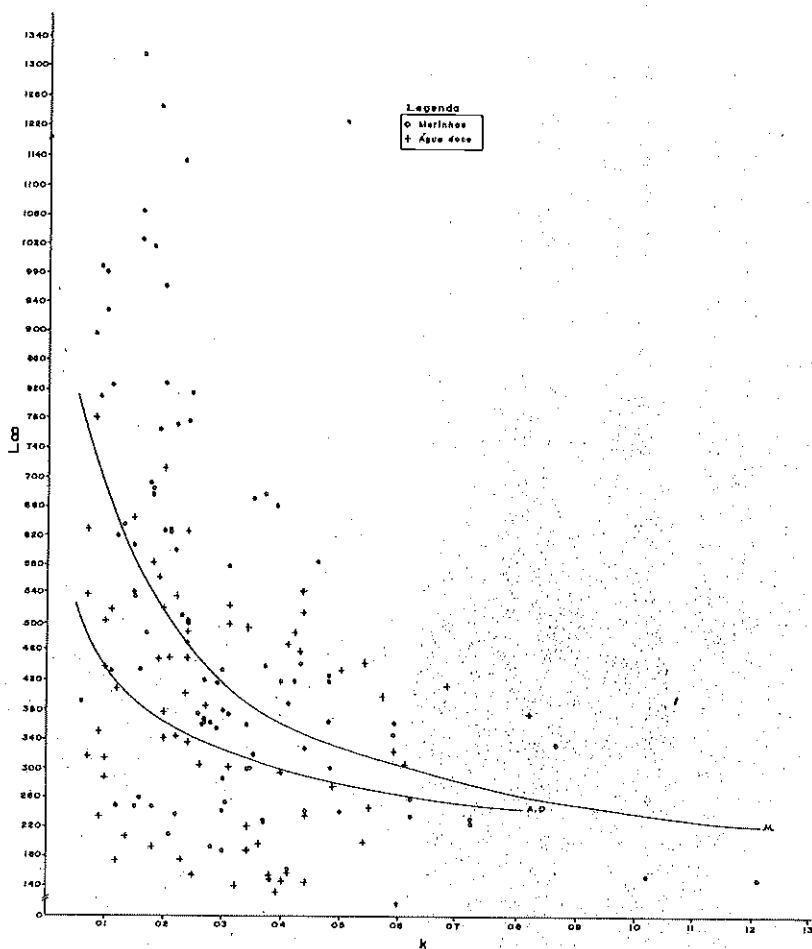


FIGURA 4: Representação gráfica das linhas ajustadas aos diagramas de dispersão da relação entre L_{∞} e k , para peixes marinhos e de água doce.

Beverton & Holt (1957) concluíram que o L_{∞} é afetado por fatores como suprimento alimentar e densidade populacional, enquanto que k é determinado genética e/ou fisiologicamente. Pauly (1978) afirma que o valor de L_{∞} (e também de k), derivado de um determinado dado de comprimento-idade, é altamente afetado tanto por uma amostragem parcial, como pelo crescimento sexual específico, pelas oscilações sazonais do crescimento (especialmente em espécies de vida curta) e por uma série de outros fatores. Vazzoler (1971) constatou que, para *Micropogonias furnieri*, ocorre variação latitudinal nos valores de k e L_{∞} , com valores de k menores e L_{∞} maiores em latitudes mais altas. Holt (1960) e Vazzoler *et al.* (1987), trabalhando com sardinhas, constataram que há um aumento nos valores de k e L_{∞} à medida que as espécies se aproximam do Equador, sendo estas variações de k associadas à temperatura.

A Figura 4 mostra que para espécies marinhas os valores de L_{∞} e k são maiores que para as de água doce. Para um mesmo valor de k os peixes marinhos apresentam valores de L_{∞} maiores.

Vários autores tecem comentários sobre os fatores que podem influenciar a taxa de crescimento. Grimes (1978) postula que quanto menor o nível trófico do alimento de uma espécie, maior será sua taxa de crescimento. Isto é simples de se compreender, pois quanto menor o nível trófico da presa, maior a energia acumulada (primeiros níveis da pirâmide de energia), fornecendo maior suprimento energético para o predador com um menor custo na captura e digestão do alimento. Cattergi *et al.* (1979) fazem menção à situação em que se fossem retirados do ambiente os peixes maiores, haveria melhoria nas taxas de crescimento dos menores. Neste caso, o fator limitante seria a competição.

Os resultados por nós obtidos evidenciam dependências entre todos os parâmetros populacionais envolvidos com o crescimento somático linear dos peixes; estas dependências, entretanto, são distintas entre peixes marinhos e de água doce.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Prof. Jorge P. Castello, da Fundação Universidade de Rio Grande, pela análise crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. *Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de Rhinelepis aspera (AGASSIZ, 1829) (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) do rio Paranapanema, PR.* São Carlos: UFSCar, 1985. 229p. Tese (Doutorado em Ciências) - Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- AGOSTINHO, A.A., NAKATANI, K., GOULART, E., OKADA, E.K. & AGOSTINHO, C.S. Estudos ictiológicos no reservatório de Itaipu, curva de crescimento da surumanha, *Auchenipterus nuchalis* (SILURIFORMES, AUCHENIPTERIDAE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 14, 1987. Juiz de Fora. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Juiz de Fora: SBZ, 1987. p.110.
- ALCANTARA, A.V. *Ecologia da ictiofauna do estuário do rio Sergipe (Estado de Sergipe, Brasil).* São Paulo: USP, 1989. 2v. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1989.
- ALVITRES CASTILHO, V.R. *Estudo sobre a biologia e ciclo de vida de Menticirrhus americanus (LINNAEUS, 1758) (Ubatuba 23°30'S - Cananéia 25°05'S, São Paulo).* São Paulo: USP, 1986. 150p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1986.
- ANTONIUTTI, D.M., RANZANI-PAIVA, M.J.T., GODINHO, H.M., & PAIVA, P.de. Relação peso total/comprimento total, crescimento e idade do cascudo *Plecostomus albopunctatus* REGAN, 1908 (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, 12(4):105-120, 1985.
- BARBIERI, G. *Crescimento de Geophagus brasiliensis (QUOY & GAIMARD, 1824) na represa do Lobo.* São Carlos: UFSCar, 1974. 111p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 1974.
- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) (OSTEICHTHYES, ERYTHRINIDAE) da represa do Monjolinho. *Rev. Bras. Zool.*, 6(2):225-233, 1989.

- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. Crescimento de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo, Estado de São Paulo, pelo método da distribuição da frequência de comprimento (PISCES, GYMNOTIDAE). *Rev. Brasil. Biol.*, 44(3):239-246, 1980.
- BARBIERI, G., PEREIRA, J.A. & COSTA, F.J.C.B. Crescimento de *Geophagus brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1824) (PISCES - CICHLIDAE) pelo método do retrocálculo. *B. Núcl. Est-s Ci-s Mar*, 4:9-32, 1980.
- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (LINNAEUS, 1758) in the Lobo reservoir (state of São Paulo, Brazil) (PISCES, GYMNOTIDAE). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 16(2):195-201, 1983.
- BARBIERI, G. & SANTOS, E.P. dos. Crescimento e tamanho de primeira maturação gonadal de *Hypostomus* aff. *plecostomus* (LINNAEUS, 1758) (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) da represa do Monjolinho (São Carlos, SP). *Ciênc. e Cult.*, 39(7):659-663, 1987.
- BARBIERI, G. & SANTOS, E.P. dos. Análise comparativa do crescimento e de aspectos reprodutivos da piava, *Leporinus friderici* (Bloch, 1974) (OSTEICHTHYES, ANOSTOMIDAE) da represa do Lobo e do rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. *Ciênc. e Cult.*, 40(7):693-697, 1988.
- BARTHEM, R.B. *Ecologia e pesca da piramutaba (Brachyplatystoma vaillantii)*. Campinas: UNICAMP, 1990. 268p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1990.
- BEAMISH, R.J. & McFARLANE, G.A. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 112(6):735-743, 1983.
- BENDAZOLI, A. & ROSSI-WONCITSCHOWSKI, C.L.D.B. (Coord.) *A manjuba do rio Ribeira de Iguape: biologia, comportamento e avaliação de estoque*. São Paulo: IOUSP/IP-IBAMA/SA/SEMA, 1990. 125p.
- BERNARDES, R.A. *Idade, crescimento, reprodução e pesca do peixe-porco *Balistes capriscus* (GMELIN, 1788), capturado na costa sul do Estado de São Paulo - Brasil*. São Paulo: USP, 1988. 127p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1988.
- BEVERTON, R.J.N. Maturation, growth and mortality of Clupeid and Engraulid stocks in relation to fishing. *Cons. Perm. Expl. Mer. Rapp. et Proc.-Verb.*, 154:44-67, 1963.

- BEVERTON, R.J.N. & HOLT, S.J. *On the dynamics of exploited fish populations*. London: Her Majesty's Stationery Office, 1957. 533p. (Fishery Investigations, Series 2, v.19).
- BEVERTON, R.J.N. & HOLT, S.J. A review of the life spans and mortality rates in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. *Ciba found. Colloq. Ageing.*, 5:142-177, 1959.
- BOWERING, W.R. Age and growth of Greenland Habbtut, *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum), in ICNAF Subareas 2-4. *ICNAF Research Bulletin*, 13:5-10, 1978.
- BRAGA, F.M. de S. & VAZZOLER, A.E.A. de M. Projeto Jaraqui II. Crescimento das espécies do gênero *Semaprochilodus* da bacia Amazônica: aspectos quantitativos. *Ciênc. e Cult.*, 35(7):531, 1983.
- CADWALLADER, P.L. Age, growth, and condition of the common river Galaxias, *Galaxias vulgaris* STOKELL, in the Glentús River, Canterbury, New Zeland. *Fish. Res. Bull.*, 17:15-20, 1978.
- CERGOLE, M.C. *Aspectos sobre a biologia de M. curema Valenciennes, 1836 (PISCES, MUGILIDAE) no estuário de São Vicente, SP.* São Paulo:USP, 1986. 272p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1986.
- CHATTERGI, A., SIDDIQUI, A.Q. & KHAN, A.A. Studies on age and growth of the bata, *Labeo bata* (HAM) (CYPRINIDAE, TELEOSTEI) from the River Kali, India. *Hydrobiologia*, 63(2):167-176, 1979.
- CORREA, M.A.V. *Crescimento do matrinxã, Brycon cephalus (Günther, 1869) (TELEOSTEI, CHARACIDAE) do baixo rio Negro, seus afluentes e no baixo rio Solimões.* Manaus:INPA, 1987. 124p. Dissertação (Mestrado ecologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 1987.
- COSTA, M.de L. & MARTINS-JURAS, Lda A.G. Determinação da idade e crescimento do bandeirado, *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766), São Luis - Estado do Maranhão. *Bol. Lab. Hidrob.*, 4(1):17-50, 1981/82.
- CUSHING, D.H. *Fisheries biology: a study in population dynamics*. Madison: University Wisconsin Press, 1981.

- CUNNINGHAM, P.T.M. *Bionomia e ciclo de vida de Ctenosciaena gracilicirrhus (Metzelaar, 1919) na plataforma continental brasileira entre as latitudes de 22°10'S e 30°S*. São Paulo: USP, 1978. 106p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1978.
- DOURADO, O.F.; CHACON, J.de O. & DAVIES, W.D. Idade e crescimento do curimatã, *Prochilodus cearensis* STEINDACHNER, no açude "Pereira de Miranda", Pentecoste, Ceará, Brasil. *Bol. Téc. DNOCS*, 29(2):95-109, 1971.
- FENERICH, N.A.; NARAHARA, M.Y. & GODINHO, H.M. Curva de crescimento e primeira maturação sexual do mandi, *Pimelodus maculatus* LAC., 1803 (PISCES, SILUROIDEI). *B. Inst. Pesca*, 4(1):1-28, 1975.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1978. 110p. il.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 1980. 90p.
- FREITAS, F.E.L. & VAZZOLER, A.E.A.de M. Projeto Curimata 04 - Crescimento - relação entre peso total e comprimento total do curimata (*Prochilodus nigricans*) do rio Acre e lagoa marginais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 14, 1987, Juiz de Fora. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987. p.89.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório final do projeto de pesquisa "Estudos Limnológicos e Ictiológicos na Planície de Inundação do rio Paraná nas imediações do município de Porto Rico - Paraná"*. Maringá:FUEM/FINEP, 1989. 3v. (Relatório).
- GIANNINI, R. *Distribuição temporal e espacial e aspectos bioecológicos da família Sciaenidae na baía de Santos, SP, Brasil*. São Paulo: USP, 1989. 203p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1989.

- GOULART, E. *Estrutura populacional, idade e crescimento de Plecostomus commersonii* (VALENCIENNES, 1840) (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE), da represa Capivari-Cachoeira, Paraná. Curitiba: UFPR, 1981. 117p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 1981.
- GRIMES, C.B. Growth and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina waters. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107:454-456, 1978.
- GULLAND, J.A. *Fish population dynamics*. New York: John Wiley & Sons. 1977. 422p.
- HAIMOVICI, M. *Estructura y dinamica poblacional del pargo blanco Umbrina canosai* (SCIAENIDAE, PISCES) del litoral del Rio Grande do Sul, Brasil. Buenos Aires: Universidad Nacional de Buenos Aires, 1982. 271p. Tese (Doutorado Em Ciências) - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, University Nac. B. Aires, 1982.
- HAIMOVICI, M. & REIS, E.G. Determinação de idade e crescimento da castanha *Umbrina canosai*, (Pisces, Sciaenidae) do sul do Brasil. *Atlântica*, 7:25-46, 1984.
- HAIMOVICI, M. Crecimiento de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) en el sur de Brasil en el período 1984-1986. *Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.*, 4:99-105, 1988.
- HAYASHI, C., GOULART, E. & VERISSIMO, S. Idade e crescimento da corvina *Plagioscion squamosissimus* (OSTEICHTHYES: SCIAENIDAE) do reservatório de Itaipu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 16, 1989a, João Pessoa. *Resumos dos trabalhos apresentados...* João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1989a. p. 49.
- HAYASHI, C., GOULART, E., VERISSIMO, S. & FEDATTO Jr, Z. Idade e crescimento do curimba *Prochilodus scrofa* (OSTEICHTHYES: PROCHILODONTIDAE) no reservatório de Itaipu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 16, 1989b, João Pessoa. *Resumos dos trabalhos publicados...* João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zoologia, p. 50.
- HAYASHI, C. & VERISSIMO, S. Estudo de crescimento da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) nos primeiros anos da formação do reservatório de Itaipu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 17, 1990, Londrina. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Londrina: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1990. p. 308.

- HOLT, S.J. A preliminary comparative study of the growth, maturity and mortality of sardines. In: WORLD SCIENTIFIC MEETING ON THE BIOLOGY OF SARDINES AND RELATED SPECIES, 2, 1960, Rome. *Proceedings...* Rome: FAO, 1960.
- JURAS, A.A. *Estudo sobre reprodução, regime alimentar e crescimento de Micropogonias furnieri (Desmarest, 1827) (Teleostei, Sciaenidae), captura no litoral da ilha de São Luís do Maranhão - Brasil.* São Paulo: USP, 1984. 205p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1984.
- KAWAKAMI DE RESENDE, E. *Estudo da distribuição, biologia de Syacium papillosum (Linnaeus, 1758), na plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21'S).* São Paulo: USP, 1979. 189p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1979.
- KRUG, L.C. & HAIMOVICI, M. Idade e crescimento da anchova *Pomatomus saltatrix* do Sul do Brasil. *Atlântica*, 11(1):47-61, 1989.
- LIMA, F.R. Crescimento do pargo (*Lutjanus aya*, BLOCH, 1795): aspectos quantitativos 1962/63. *Bol. Est. Pesca*, 5(2), 1965.
- LONGHURST, A.R. & PAULY, D. *Ecology of tropical oceans.* San Diego: Academic Press, 1987. 407p.
- MARTINS-JURAS, I. da A.G. *Estudo sobre o crescimento de Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801) capturada nas costas do Rio Grande do Sul (Latitude 29°S a 32°S).* São Paulo: USP, 1980. 182p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1980.
- MATHEUS, C.E. *Aspectos do crescimento e reprodução de Sarotherodon niloticus (tilápia do Nilo) em lagoas de estabilização e sua influência no tratamento biológico.* São Carlos: UFSCar, 1984. 148p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 1984.
- MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira: introdução à Oceanografia Pesqueira. *Publ. Esp. Inst. Oceanogr.*, (4):1-146, 1977.

- MATSUURA, Y. *Estudo comparativo das fases iniciais do ciclo de vida da sardinha-verdadeira, Sardinella brasiliensis, e da sardinha-cascuda, Harengula jaguana (PISCES, CLUPEIDAE), e nota sobre a dinâmica da população da sardinha-verdadeira na região sudeste do Brasil.* São Paulo: USP, 1983. 150p. Tese (Livre Docência) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1983.
- MENEZES, M.F. de. *Biologia pesqueira do cangulo Balistes vetula LINNAEUS: Reprodução e crescimento.* Arq. Ciên. Mar., 24:53-59, 1985.
- MENEZES, M.F. de & GESTEIRA, T.C.V. *Idade e crescimento do pargo, Lutjanus purpureus Poey, do norte e nordeste do Brasil.* Arq. Ciênc. Mar., 14(2):81-85, 1974.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3).* São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1980. 96p.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4).* São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1985. 105p.
- MOREAU, J. *Mathematical and biological expression of growth in fishes: recent trends and further developments.* In: R.C. SUMMERFELT & G.E. HALL (ed.) *Age and growth of fish.* Iowa State: University Press, 1987. 544p.
- NIKOLSKI, G.V. *Fish population dynamics.* Edinburgh: Oliver & Boyd, 1969. 323p.
- NOMURA, H. *Dados biológicos sobre a serra, Scomberomorus maculatus (MITCHILL), das águas cearenses.* Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, 7(1):29-39, 1967.
- NOMURA, H. *Comparação entre idade e o crescimento da piava Leporinus friderici Steindachner, e do piavuçu, Leporinus octofasciatus Steindachner (PISCES, ANOSTOMIDAE).* Ciência e Cultura, Guanabara, 25(6):330, 1973. (Suplemento. Resumos da 25^a Reunião Anual da SBPC).
- NOMURA, H. *Comparação de idade e do crescimento de três espécies do gênero Astyanax BAIRD & GIRARD, 1854 (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE) do rio Mogi-Guaçu, SP.* Rev. Brasil. Biol., 35(3):531-547, 1975a.

- NOMURA, H. Idade do lambari de rabo amarelo, *Astyanax schubarti*, 1964 (Pisces, Characidae) do rio Mogi-Guaçu, SP. *Ciência e Cultura*, 27(7):1975b. (Suplemento. Resumos da 27ª Reunião Anual da SBPC).
- NOMURA, H. *Dicionário dos peixes do Brasil*. Brasília: Editerra, 1984. 482p. il.
- NOMURA, H. Caracteres merísticos e biologia do cascudo, *Hypostomus fluviatilis* (SCHUBART, 1964) (OSTEICHTHYES, Loricariidae) do rio Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 5(1):77-88, 1988.
- NOMURA, H., POZZI, R. & MANREZA, F.A. Caracteres merísticos e dados biológicos sobre o mandi-amarelo, *Pimelodus clarias* (BLOCH, 1782), do rio Mogi-Guaçu (PISCES, PIMELODIDAE). *Rev. Brasil. Biol.*, 32(1):1-14, 1972.
- NOMURA, H. & BARBOSA, J.M. Biologia do acará - cascudo *Cichlasoma bimaculatum* (L., 1758) do riacho Bem Posta (Campo Maior, Piauí) (OSTEICHTHYES, CICHLIDAE). *Rev. Brasil. Biol.*, 40(1):159-163, 1980.
- NOMURA, H. & HAYASHI, C. Caracteres merísticos e biologia do saguiri, *Curimatus gilberti* (QUOY & GAIMARD, 1824), do rio Morgado (Matão, São Paulo) (OSTEICHTHYES, CURIMATIDAE). *Rev. Brasil. Biol.*, 40(1):165-176, 1980.
- NOMURA, H. & MUELLER, I.M.de M. Biologia do cascudo, *Plecostomus hermani* IHERING, 1905 do rio Mogi-Guaçu, São Paulo, (OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE). *Rev. Brasil. Biol.*, 40(2):267-275, 1980.
- PAIVA, M. P. *Fisioecologia da traíra, Hoplias malabaricus (BLOCH), no Nordeste brasileiro. Crescimento, resistência à salinidade, alimentação e reprodução*. São Paulo: USP, 1972. 140p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1972.
- PALMEIRA, S.da S., RESENDE, E.K. de & NASCIMENTO, F.L. Determinação das curvas de crescimento para o curimatá (*Prochilodus lineatus*) no pantanal do Miranda, Aquidaviana - MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 17, 1990, Londrina. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Londrina: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1990. p.261.
- PDP/SUDEPE Relatório da segunda reunião do grupo de Trabalho e Treinamento (GTT) sobre avaliação de estoques, realizada em Tamandaré/PE, de 29 de junho a 24 de julho de 1981. *Sér. Doc. Técn.*, (34):1-439, 1985.

- PAULY, D. *A preliminary compilation of fish length growth parameters*. Institute fur meereskunde and der christian - Albrechts - Universitat, Berichte - Kiel, 1978. 200p. (Relatório, 55).
- REIS, E.G. *Idade, crescimento e reprodução de Netuma barba (SILURIFORMES, ARHDAE) no estuário da Lagoa dos Patos (RS)*. Rio Grande: URG, 1982. 114P. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Depto de Oceanografia, Universidade do Rio Grande, 1982.
- RICHARDSON, I.D., VAZZOLER, G., FARIA, A. de & MORAES, M.N. de Report on sardine investigations in Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD SCIENTIFIC MEETING ON THE BIOLOGY OF SARDINES AND RELATED SPECIES, 1960 FAO Proc. Sardine Meeting, 3(13):1051-1079, 1960.
- RIJAVEC, L., JABLONSKI, S., SIMON, A.S.C.B., RODRIGUES, L.F. & PIRES, M.R.Q. Contribuição ao conhecimento da biologia e dinâmica da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) em águas brasileiras (Resultados preliminares). PDP, Sér. Docs. Ocas. (24):1-28, 1977.
- RODRIGUES, M.S. de S. Idade e crescimento de cururuca, *Micropogon furnieri* (DESMAREST, 1822), nas águas cearenses. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, 8(1):7-14, 1968.
- RODRIGUES, J.D., MOTA, A., MORAES, M.N.de & FERREIRA, A.E. Curvas de maturação gonadal e crescimento de fêmeas de pirambeba, *Serrasalmus spilopleura* KNER, 1859 (PISCES, CYPRINIFORMES). B. Inst. Pesca, São Paulo, 5(2):51-63, 1978.
- SACCARDO, S.A. *Biologia e bionomia de Trachurus lathami Nichols, 1920 (Teleostei: Carangidae) na plataforma continental brasileira entre 23°S (RJ) e 30°S (RS)*. São Paulo: USP, 1980. 158p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1980.
- SACCARDÓ, S.A. , ROSSI-WONGTCHOWSKI, C.L.D.B., CERGOLE, M.C. & BITTENCOURT, M.M. Age and growth of the southeastern Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, 1981-1983. Bolm Inst. oceanogr., 36(1/2):17-35, 1988.
- SANTOS, E.P. dos Growth of "Goete": Quantitative aspects. Bolm Inst. oceanogr., S. Paulo, 13(1):185-190, 1963.
- SANTOS, E.P.dos & FRANTZEN, F.M. Growth of sardines: quantitative aspects. Anais Acad. Bras. Ciênc., 37(suplemento):360-362, 1965.

- SANTOS, G. *Estudos sobre a biologia de Leporinus piau FOWLER, 1941 na represa de Três Marias (MG) (PISCES, OSTARIOPHYSI, ANOSTOMIDAE)*. São Carlos: UFUSCar, 1986. 153p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Depto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, 1986.
- SCHWINGEL, P. R. & CASTELLO, J.P. Validacion de la edad y crecimiento de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en el sur de Brasil. *Frente Marítimo*, 7:19-24, 1990.
- SILVA, A.B. da; SANTOS, E.P. dos, MELLO, J.T.C. de; SOBRINHO, A.C. & MELLO, F.R. Análise quantitativa de um ensaio em piscicultura intensiva de Tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER). *Ciênc. e Cult.*, 36(1):82-86, 1984.
- SOARES, L.S.H. *Aspectos da biologia e ecologia de Isopisthus parvipinnis (CUVIER, 1830) (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) entre Cabo Frio e Torres, Brasil*. São Paulo: USP, 1983. 123p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1983.
- TAYLOR, C.C. A note on Lee's phenomenon in George Bank haddock. *ICNAF, Spec. Publ.*, (1):243-251, 1958.
- TOLEDO FILHO, S. de A. *Biologia populacional do curimatã, Prochilodus scrofa Steindachner, 1981 (PISCES, PROCHILODONTIDAE) do rio Mogi-Guaçu. Aspectos quantitativos*. São Paulo: USP, 1981. 171p. Tese (Livro Docência) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1981.
- TOSCANO-BELLINI, A. *Biologia e bionomia de Trichiurus lepturus (Linnaeus, 1758) (TRICHIURIDAE, PERCIFORMES, TELEOSTEI), da costa brasileira, entre Cabo Frio (23°00'S) e Torres (29°21'S)*. São Paulo: USP, 1980. 97p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1980.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (DESMAREST, 1822) ao Sul de Cabo Frio, Brasil. *Bolm Inst. Oceanogr.*, S Paulo, 20(1):1-70, 1971.
- VAZZOLER, A.E.A.de M. & BRAGA, F.M.de S. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (VAILLANT & BOCOURT, 1883), na área entre Cabo de São Tomé (22°04'S) e Torres (29°21'S), Brasil. *Bolm Inst. Oceanogr.*, S Paulo, 32(2):125-136, 1983.

- VAZZOLER, A.E.A. de M., ROSSI-WONCITSCHOWSKI, C.L.D.B. & BRAGA, F.M.de S. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (STEINDACHNER, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. IV. Crescimento: aspectos quantitativos. *Bolm Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 35(1):53-63, 1987.
- VAZZOLER, A.E.A. de M., ROCHA, M.L.C.F. da, SOARES, L.S.H. & FACCHINI, B.H. Aspectos reprodutivos dos Sciaenidae da costa sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, 1, 1989, São Paulo/SP. *Resumos dos trabalhos apresentados...* São Paulo: Instituto Oceanográfico, 1989. p.70.
- VAZZOLER, A.E.A. de M., AGOSTINHO, A.A. & SUZUKI, H. Estimativas de L₅₀ e L₁₀₀ para 80 espécies de teleósteos do alto rio Paraná. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 9, 1991, Maringá. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Maringá: Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991. p.55.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. & MENEZES, N.A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (TELEOSTEI, OSTARIOPHYSI). *Rev. Brasil. Biol.*, 52(4):627-640, 1992.
- VAZZOLER, G. Sobre a biologia da corvina da costa sul do Brasil. *Bolm Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 12(1):53-102, 1962.
- WEATHERLEY, A.H. & GILL, H.S. *The biology of fish growth*. London: Academic Press, 1987. 443p.
- WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of foodplain rivers*. New York: Longman, 1979. 317p.
- XIMENES, M.O.C. Idade e crescimento da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, no Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, 21(1/2):47-54, 1981.
- XIMENES, M.O.C., MENEZES, M.F.de & FONTELES-FILHO, A.A. 1978. Idade e crescimento da cavala, *Scomberomorus cavalla* (CUVIER), no Estado do Ceará (BRASIL). *Arq. Ciên. Mar.*, 18(1/2):73-81, 1978.
- XIMENES, M.O.C. & FONTELES FILHO, A.A. Estudo da idade e crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY (PISCES: LUTJANIDAE), no norte e nordeste do Brasil. *Arq. Ciênc. Mar.*, 27:69-81, 1988.

- YAMAGUTI, N. & SANTOS, E.P. dos. Crescimento da pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*): aspecto quantitativo. *Bolm Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 15(1):75-78, 1966.
- ZANETI-PRADO, E.M. *Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de Mullus argentinae (TELEOSTEI: MULLIDAE) na plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21'S)*. São Paulo: USP, 1978. 108p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1978.
- ZANETI-PRADO, E.M. Bionomia e ciclo de vida de *Umbrina canosai*, BERG (1895). *Bolm Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 28(1):119-165, 1979.
- ZANIBONI FILHO, E. 1985. *Biologia da reprodução do matrinxã, Brycon cephalus (Gunther, 1869) (TELEOSTEI: CHARACIDAE)*. Manaus: FUA, 1985. 138p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, 1985.



AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE REPRODUTIVA DA COMUNIDADE DE PEIXES DOS PRIMEIROS QUILOMETROS A JUSANTE DO RESERVATÓRIO DE ITAIPU¹

Angelo Antônio Agostinho*, Valeria Pereira Mendes⁺,
Harumi Irene Suzuki[#] e Carla Canzi[¶]

RESUMO. A instabilidade hidrológica e limnológica em rios regulados por barragens pode afetar adversamente a reprodução dos peixes, com reflexos na produção pesqueira da bacia. Neste trabalho, é analisada a atividade reprodutiva das espécies que habitam os primeiros quilômetros do rio Paraná, a jusante da barragem de Itaipu, durante o período de abril de 1991 a março de 1992, e são estabelecidas comparações com aquela do período de 1986 a 1987. As capturas foram realizadas com redes de espera e espinhéis, padronizando-se o esforço de pesca em 24 horas mensais. Os indicadores de atividade reprodutiva foram baseados na frequência de indivíduos em reprodução e nos valores da relação gonadosomática. Os resultados evidenciaram que a atividade reprodutiva diminuiu no último período e ficou restrita às espécies de menor porte. As espécies migradoras de grande porte, embora mostrando desenvolvimento gonadal, não conseguiram efetivar a desova e apresentaram amplo processo de atresia ovariana. Estruturas artificiais que propiciem a complementação do desenvolvimento gonadal e criem facilidades para a efetivação da desova são consideradas como recurso para a manutenção dos estoques destas espécies.

Palavras-Chave: Teleósteos, Reprodução, Rio Paraná, Reservatório.

¹ Trabalho realizado com suporte financeiro de Itaipu Binacional.

* Professor do DBI/Bolsista-Pesquisador do CNPq, Universidade Estadual de Maringá, DBI/NUPELIA, Avenida Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900 Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Bolsista AP/CNPq.

[#] Pesquisadora do NUPELIA/UEM, Universidade Estadual de Maringá, Avenida Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900 Maringá-Paraná, Brasil.

[¶] Veterinária do Depto. Meio Ambiente da Itaipu Binacional.

ABSTRACT. THE REPRODUCTIVE ACTIVITY IN FISH COMMUNITIES IN THE PARANÁ RIVER, DOWNSTREAM ITAIPU RESERVOIR. The limnological and hydrological pulses instability in rivers controlled by dams may have serious consequences on reproduction in fish with adverse implications on fishery production of the basin. This paper deals with the reproductive activity of species inhabiting the first kilometers of the Paraná River, downstream from Itaipu Dam, during the period from April, 1991 to March, 1992. Comparisons were made between this result and that 1986-87 period. Gill nets and longline were used at a 24-hour/month effort. Indicators of reproductive activity were based on frequency of individuals in reproduction and on gonadosomatic relationship. The results showed a decrease in reproductive activity, for the latter period and was restricted to small fish, Although presenting gonad development, the big migratory species did not spawn and showed extensive ovarian atresy process. Artificial structures that favour complementation of gonadal maturation and spawning are considered important to the conservation of fish populations.

Key words: Teleosteos, Reproduction, Paraná River, Reservoir.

INTRODUÇÃO

As alterações do regime hidrológico a jusante das barragens hidrelétricas, particularmente aquelas produzidas pela atenuação e retardamento dos picos de cheias e pelos pulsos de vazão determinados por exigências operacionais, devem exercer impactos consideráveis sobre a ictiofauna (Petts, 1984; Agostinho, *et al.*, 1992b). Assim, a construção de reservatórios modifica a intensidade, duração e época das cheias, reduz os nutrientes disponíveis e as áreas sazonalmente alagadas, bem como cria nos segmentos imediatamente abaixo da barragem condições térmicas e hidrodinâmicas muito instáveis, além de interceptar a rota migratória de diversas espécies, com impactos na capacidade biogênica do sistema e na disponibilidade de alimento e abrigo para formas jovens de peixes.

Os impactos dos represamentos nos trechos abaixo dos reservatórios parecem afetar principalmente o processo reprodutivo, visto que em regiões tropicais o regime de cheias é considerado um componente ambiental crítico no desencadeamento da migração reprodutiva e desova (Welcomme, 1979; Lowe-McConnell, 1987). Assim, os represamentos podem afetar negativamente a produção pelos seus efeitos na habilidade reprodutiva das espécies nativas que requerem condições térmicas

específicas e/ou cheias como mecanismos de gatilhos à desova ou na subsequente sobrevivência dos ovos e formas jovens (Cadwallader, 1978).

A despeito das várias oportunidades de estudos oferecidas pelos diversos represamentos, especialmente na bacia do rio Paraná, as informações disponíveis a respeito destes impactos em regiões neotropicais são escassas. Este trabalho é parte de um conjunto de estudos que pretende contribuir para o entendimento dos processos biológicos que ocorrem nos segmentos imediatamente a jusante do reservatório de Itaipu, em particular aqueles ligados à reprodução.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados para este estudo dados de 1.132 exemplares fêmeas capturados em pescas experimentais realizadas mensalmente no trecho imediatamente a jusante do reservatório de Itaipu durante o período de abril de 1991 a março de 1992 (Tab.1). Neste trecho foram estabelecidos dois pontos de amostragem, um nas proximidades da desembocadura do ribeirão Bela Vista, a aproximadamente 3 quilômetros da barragem e outro na foz do rio Iguaçu, cerca de 20 quilômetros abaixo. Utilizaram-se, ainda, para fins de comparações entre períodos anuais, os dados obtidos em 10 campanhas mensais de amostragem realizadas entre abril de 1986 e março de 1987.

Os aparelhos de pesca utilizados, em ambos os períodos, consistiram de redes de espera com malhagens variadas (3,0 a 16,0 cm entre nós alternados), instaladas durante um período de 24 horas e revistadas ao amanhecer (7h00), ao entardecer (17h00) e à noite (22h00). Empregou-se ainda espinhel com 50 anzóis, iscados com isca viva.

Os indivíduos capturados foram conduzidos a um laboratório instalado nas imediações, onde foram identificados. Registraram-se para cada exemplar os comprimentos total e padrão (cm), os pesos total e das gônadas (g), sexo e estágio de maturação gonadal. Informações acerca do aparelho de pesca, horário e local de captura foram também anotados.

Os estádios de maturação gonadal foram identificados sob condições de campo com base nas características macroscópicas como volume, irrigação sanguínea, coloração, turgidez e a visualização dos ovócitos. Utilizou-se, no geral, uma escala de maturação constituída pelos estádios *imaturo*, *repouso*, *maturação*, *reprodução* e *esgotado*, conforme escala

descrita em FUEM-ITAIPU BINACIONAL (1987). Nas categorias "reprodução" e "esgotado" foram incluídas, também, gônadas com diferentes estágios de atresia folicular. A efetividade da desova foi determinada pela ocorrência de folículos pós-ovulatórios em secções histológicas de gônadas classificadas como em *reprodução* e *esgotadas*. As preparações histológicas seguiram as técnicas de rotina para coloração em hematoxilina-eosina.

A maturação gonadal foi quantificada pela relação gonadosomática (RGS), estabelecida com base na relação porcentual entre o peso das gônadas e o peso total.

A atividade reprodutiva foi estabelecida com base no índice de atividade reprodutiva (IAR) como proposto por Agostinho *et al.* (1991) e aplicado apenas para os indivíduos fêmeas, dado pela seguinte equação:

$$IAR = \frac{\ln N_i \left(\frac{n_i}{\sum n_i} + \frac{n_i}{N_i} \right) \frac{RGS_i}{RGS_e}}{\ln N_m \left(\frac{n_m}{\sum n_i} + 1 \right)} 100$$

onde:

N_i = nº. de indivíduos na unidade amostral i

n_i = nº. de indivíduos em reprodução na unidade amostral i

N_m = nº. de indivíduos na maior unidade amostral

n_m = nº. de indivíduos em reprodução na unidade amostral com maior n

RGS_i = RGS média dos indivíduos em reprodução na unidade amostral i .

RGS_e = maior valor individual do RGS

RGS = peso das gônadas . 100/peso total

A atividade reprodutiva foi classificada em nula ($IAR \leq 2$), incipiente ($2 < IAR \leq 5$), moderada ($5 < IAR \leq 10$), intensa ($10 < IAR \leq 20$) e muito intensa ($IAR > 20$).

Os dados sobre as características físicas e químicas da água na área de estudo, para o período de outubro de 1987 a setembro de 1988, são apresentadas no quadro abaixo (Thomaz, 1991; SUREHMA-ITAIPU BINACIONAL, 1989).

	média	desvio	variação
temperatura (°C)	23,6	3,8	17,2 - 28,7
oxigênio dissolvido (mg/l)	11,15	0,76	10,3 - 12,9
pH	7,3	0,4	6,1 - 7,7
condutividade (mS/cm)	50,2	4,1	42,0 - 60,0
transparência (m)	1,15	0,62	0,4 - 2,3
fósforo total (mg/l)	18,0	10,0	4,0 - 37,0
nitrogênio total (mg/l)	0,40	0,12	0,18 - 0,65

RESULTADOS

As capturas realizadas nos primeiros quilômetros do rio Paraná, a jusante do reservatório de Itaipu, durante o período de abril de 1991 a março de 1992, resultaram 2.336 exemplares, sendo 1.132 fêmeas. Das 67 espécies registradas 23 (34%) apresentaram pelo menos um indivíduo em reprodução. Entretanto, apenas 10 delas (14,9%) tiveram suas atividades reprodutivas classificadas como moderada, intensa ou muito intensa ($IAR > 5$), todas de pequeno porte ($< 32,5$ cm de comprimento padrão) (Tabela 1).

A participação de indivíduos adultos no total capturado na área foi superior a 80%, sendo que, entre as espécies com indícios de reprodução, esta foi, na maioria, maior que 95% (Tabela 1). Das 67 espécies presentes nas amostras, 42 foram registradas apenas na fase adulta. O predomínio de jovens sobre os adultos (59%) foi constatado somente em *Iheringichthys labrosus* (mandi), um bentófago muito freqüente na área (4% da captura total) e que não apresentou evidências de reprodução.

TABELA 1: Valores do índice de atividade reprodutiva (IAR) em teleósteos do rio Paraná, nos primeiros quilômetros abaixo do reservatório de Itaipu, durante o período de abril de 1991 a março de 1992. (N=nº de fêmeas examinadas, n=nº de fêmeas em reprodução, %RGS=percentual da relação gônado-somática média de exemplares em reprodução em relação ao máximo individual registrado para a espécie, %adult=frequência de exemplares adultos, Lmax=comprimento padrão máximo registrado).

espécies	N	n	%RGS	IAR	% adultos	Lmax
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (cangati)	120	86	37,12	26,42	98,8	22,5
<i>Leporinus striatus</i> (canivete)	56	26	60,50	18,92	100,0	10,9
<i>Astyanax bimaculatus</i> (lambari)	6	6	64,82	15,81	100,0	13,5
<i>Pachyurus bonariensis</i> (curvina)	25	10	63,27	12,05	95,1	22,6
<i>Lycengraulis olidus</i> (manjubinha)	23	11	38,25	8,42	100,0	18,6
<i>Apteronotus</i> sp (ituí-cavalo)	3	3	57,17	8,14	100,0	29,5
<i>Steindachnerina insculpta</i> (saguiru)	57	13	48,12	7,45	99,0	14,5
<i>Loricaria</i> sp (cascudo viola)	12	5	46,76	6,77	77,3	27,5
<i>Ageneiosus ucayalensis</i> (manduvê)	16	7	37,59	6,49	98,0	32,5
<i>Loricariichthys</i> sp (chinelo)	28	8	35,82	5,11	70,5	28,5
<i>Pimelodus maculatus</i> (mandi)	30	9	31,81	4,90	98,1	36,0
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (jurupoca)	4	1	100,00	4,61	100,0	53,0
<i>Roeboides paranensis</i> (dentado)	4	2	49,00	4,51	100,0	9,8
<i>Hemiodus orthonops</i> (tainha)	37	6	48,19	4,35	98,0	24,6
<i>Loricariichthys platymetopon</i> (chinelo)	2	1	70,59	3,27	100,0	33,5
<i>Trachydoras paraguayensis</i> (armadinho)	36	5	34,35	3,18	98,7	12,5
<i>Prochilodus scrofa</i> (curimba)	31	2	75,98	2,55	100,0	54,5
<i>Apareiodon affinis</i> (canivete)	48	3	38,06	1,49	100,0	12,5
<i>Cathatyridium jenynsii</i> (linguado)	8	1	38,01	1,36	100,0	25,0
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (surumanha)	216	4	46,97	1,25	83,0	27,5
<i>Serrasalmus marginatus</i> (piranha)	30	2	27,29	0,93	98,3	25,0
<i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	1	1	84,58	-	100,0	48,6
<i>Stemopygus macrurus</i> (sarapó)	1	1	100,00	-	100,0	52,8
DEMAIS (44 espécies)	338	0	0	-	76,4	-

Considerando-se o conjunto das espécies em atividade reprodutiva, verifica-se que, esta atividade se estendeu de setembro a março, com maior intensidade no mês de janeiro (Figura 1). Nenhuma das espécies teve, no entanto, seu pico de atividade reprodutiva em setembro, sendo que a maioria delas o apresenta em outubro e novembro, conforme mostrado na Tabela 2, onde constam, também, os valores mensais do Índice de Atividade Reprodutiva para cada uma das espécies.

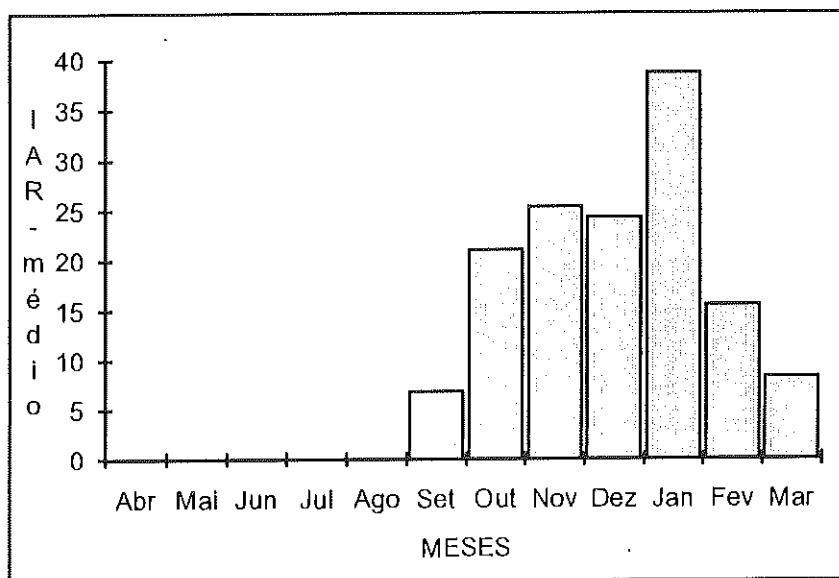


FIGURA 1: Valores médios mensais do índice de atividade reprodutiva (IAR) para teleósteos dos primeiros quilômetros a jusante da barragem de Itaipu, durante o período de abril-91 a março-92.

TABELA 2: Valores mensais do índice de atividade reprodutiva (IAR) em teleostósteos do rio Paraná, nos primeiros quilômetros abaixo do reservatório de Itaipu, durante o período de abril de 1991 a março de 1992. (N=nº de fêmeas examinadas, n=nº de fêmeas em reprodução).

espécies		meses											
		abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar
<i>P. galeatus</i>	N(n)	5(0)		1(0)			2(0)	9(1)	1(1)	61(49)	10(9)	22(19)	9(7)
	IAR	-	-	-			-	2,4	-	33,2	20,9	14,9	7,3
<i>L. striatus</i>	N(n)	17(0)			1(0)	1(0)		3(0)	2(1)		32(25)		2(0)
	IAR	-			-	-		-	1,4		54,9		-
<i>A. bimaculatus</i>	N(n)								6(6)				
	IAR								64,8				
<i>P. bonariensis</i>	N(n)				4(0)	1(1)	6(2)	10(4)	1(1)	1(1)		2(1)	
	IAR				-	-	8,2	21,7	-	-		12,9	
<i>Apteronotus</i> sp.	N(n)									1(1)	2(2)		
	IAR									-	79,8		
<i>L. olidus</i>	N(n)	3(0)			7(0)	2(0)	2(2)	3(3)	6(6)				
	IAR	-			-	-	8,8	23,6	31,3				
<i>S. insculpta</i>	N(n)		3(0)		1(0)	11(0)	20(1)	12(3)	7(6)		3(3)		
	IAR		-		-	-	3,4	8,8	30,5		18,3		
<i>A. ucayalensis</i>	N(n)									4(3)	2(2)	4(2)	6(0)
	IAR									12,8	19,8	19,0	-
<i>Loricaria</i> sp.	N(n)		2(0)		1(0)	2(0)		5(5)		1(1)			1(0)
	IAR		-		-	-		45,9		-			-
<i>Loricariichthys</i> sp.	N(n)	1(0)	1(0)	1(0)	7(0)	9(0)		8(8)					1(0)
	IAR	-	-	-	-	-		33,9					-
<i>P. maculatus</i>	N(n)		1(0)		4(0)	2(0)	2(0)	6(2)	14(6)		1(1)		
	IAR		-		-	-		7,3	22,3		-		
<i>H. platyrhynchus</i>	N(n)		1(0)	1(0)			1(0)				1(1)		
	IAR		-	-			-				-		
<i>R. paraneusis</i>	N(n)		1(0)		1(0)				1(1)		1(1)		
	IAR		-		-				-		-		
<i>H. orthotops</i>	N(n)	6(0)	4(0)	2(0)	2(0)	3(0)	4(0)	8(5)	1(1)		1(0)	2(0)	4(0)
	IAR	-	-	-	-	-	-	40,4	-		-	-	-
<i>L. platymetopon</i>	N(n)		1(0)					1(1)					
	IAR		-					-					
<i>T. paraguayensis</i>	N(n)		13(0)	2(0)	5(0)	6(0)	4(0)	5(1)					1(1)
	IAR		-	-	-	-	-	11,4					-
<i>P. lineatus</i>	N(n)	7(0)	2(0)	1(0)		3(0)		4(0)	1(1)	3(1)	2(0)	5(0)	3(0)
	IAR	-	-	-		-		-	-	26,6	-	-	-
<i>A. affinis</i>	N(n)		2(0)	2(0)	3(0)	26(0)	3(0)	10(3)	1(0)		1(0)	1(0)	
	IAR		-	-	-	-	-	17,5	-		-	-	-
<i>C. jenynsii</i>	N(n)	1(0)	1(0)		2(0)		1(0)	1(0)	1(0)			1(1)	
	IAR	-	-		-		-	-	-			-	
<i>A. nuchalis</i>	N(n)	41(0)	8(0)	1(0)	4(0)	2(0)	4(0)	16(3)	7(1)	8(0)	4(0)	99(0)	22(0)
	IAR	-	-	-	-	-	-	18,3	1,7	-	-	-	-
<i>S. marginatus</i>	N(n)		6(0)									19(2)	5(0)
	IAR		-									15,1	-
<i>H. malabaricus</i>	N(n)									1(1)			
	IAR									-			
<i>S. macrurus</i>	N(n)								1(1)				
	IAR								-				

A análise dos valores do Índice de Atividade Reprodutiva calculados para cada espécie, considerando os períodos 1986-87 e 1991-92 (Tabela 3), revela que 19 das 34 espécies com evidências de reprodução no primeiro período considerado não mostraram sinais de atividade reprodutiva no último. Por outro lado, 8 das 23 espécies registradas com alguma evidência de reprodução em 91-92 não o foram em 86-87, entre elas *Astyanax bimaculatus*, *Apteronotus* sp e *Leporinus striatus*, que apresentaram os maiores valores de IAR no segundo período. Entre as espécies mais abundantes (mais que 50 fêmeas examinadas em pelo menos um dos períodos anuais) constatou-se uma notável redução na atividade reprodutiva em *Steindachnerina insculpta* (23:14), *I. labrosus* (17:0), *Auchenipterus nuchalis* (15:2), *Trachydoras paraguayensis* (14:7), *Serrasalmus marginatus* (12:1), *Raphiodon vulpinus* (10:0), e um incremento em *Parauchenipterus galeatus* (2:32) e *L. striatus* (0:44). *Prochilodus lineatus*, embora com registro de exemplares em reprodução, sua atividade reprodutiva foi considerada apenas incipiente na área.

A análise histológica dos ovários foi utilizada para confirmar a efetivação (presença de folículos pós-ovulatórios) ou não (atresia folicular generalizada) da desova. Dentre as espécies analisadas, 11 apresentaram evidências de desova. São elas: *L. striatus*, *Loricariichthys* sp, *Loricariichthys platymetopom*, *Lyncengraulis olidus*, *Hemiodus orthonops*, *Pimelodus maculatus*, *P. galeatus*, *Roeboides paranensis*, *Apteronotus* sp, *Hypostomus* sp e *Leporinus friderici*. Por outro lado, o registro de ovários com ovócitos em diferentes fases de atresia e a não observação de folículos pós-ovulatórios em *Brycon orbignyanus*, *Milossoma orbignyanus*, *Pterodoras granulosus*, *P. lineatus* e *Oxydoras knerii*, sugere que a desova destas espécies não ocorreu na área estudada, a despeito da reduzida captura de algumas.

TABELA 3: Valores anuais do índice de atividade reprodutiva (IAR) em teleósteos do rio Paraná, nos primeiros quilômetros abaixo do reservatório de Itaipu (N = n^o de fêmeas examinadas, n = n^o de fêmeas em reprodução)

espécies	período					
	1986-87			1991-92		
	N	n	IAR	N	n	IAR
<i>Cynopotamus kincaidii</i> (peixe cadela)	6	6	53,13	1	-	-
<i>Lycengraulis olidus</i> (manjubinha) ¹	37	32	36,94	23	11	13,98
<i>Catathyridium jenynsii</i> (linguado)	5	5	34,36	8	1	6,05
<i>Galeocharax kneri</i> (peixe cadela)	13	7	29,64	8	-	-
<i>Hemiodus orthotops</i> (tainha) ¹	20	5	28,26	37	6	22,05
<i>Serrasalmus nattereri</i> (piranha)	16	10	26,34	-	-	-
<i>Brycon orbignyanus</i> (piracanjuba) ²	7	3	25,73	1	-	-
<i>Steindachnerina insculpta</i> (saguiru)	38	36	22,96	57	13	13,68
<i>Schizodon borellii</i> (piaua)	3	3	22,51	-	-	-
<i>Schizodon platae</i> (piaua)	12	3	22,45	-	-	-
<i>Hypostomus</i> sp. (cascudo) ¹	28	4	22,39	8	-	-
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (juopoca)	7	3	22,25	4	1	19,79
<i>Pachyurus bonariensis</i> (curvina)	11	6	19,71	25	10	34,25
<i>Leporinus friderici</i> (piauí) ¹	40	13	19,32	10	-	-
<i>Mylossoma orbignyanus</i> (pacu-prata) ²	5	1	18,79	-	-	-
<i>Iheringichthys labrosus</i> (mandi)	77	6	17,19	40	-	-
<i>Pimelodella</i> sp. (chorão)	21	6	15,32	8	-	-
<i>Auchenipterus nucholis</i> (surumanha)	258	36	14,93	216	4	2,26
<i>Leporinus obtusidens</i> (piauí)	3	2	14,24	2	-	-
<i>Trachydoras paraguayensis</i> (armadinho)	57	17	13,91	36	6	7,36
<i>Pterodoras granulosus</i> (armado) ²	37	12	13,55	8	-	-
<i>Serrasalmus marginatus</i> (piranha)	172	29	12,16	30	2	1,22
<i>Raphiodon vulpinus</i> (dourado cachorro)	117	5	10,29	117	-	-
<i>Loricaria</i> sp. (cascudo viola)	2	2	6,93	12	5	32,52
<i>Pimelodus maculatus</i> (mandi) ¹	22	5	6,87	30	9	16,96
<i>Ageneiosus ucayalensis</i> (manduvê)	6	1	3,56	16	7	21,97
<i>Parnacheipateris galeatus</i> (cangati) ¹	31	6	2,27	120	86	31,92
<i>Prochilodus scrofa</i> (curimbatá) ²	214	1	1,62	31	2	4,41
<i>Roeboides paranaensis</i> (dentado) ¹	1	1	-	4	2	34,30
<i>Hypophthalmus edentatus</i> (sardela)	2	1	-	6	-	-
<i>Pseudoplatystoma corniscans</i> (pintado)	3	1	-	2	-	-
<i>Ageneiosus brevifilis</i> (manduvê)	6	1	-	-	-	-
<i>Megalancistrus aculeatus</i> (abacaxi)	15	1	-	1	-	-
<i>Oxydoras kneri</i> (armado) ²	29	1	-	12	-	-
<i>Astyanax bimaculatus</i> (tambuí)	1	-	-	6	6	64,82
<i>Apteronotus</i> sp. (itui cavalo) ¹	-	-	-	3	3	55,17
<i>Leporinus striatus</i> (canivete) ¹	-	-	-	56	26	44,00
<i>Loricariichthys</i> sp. (chinelo) ¹	-	-	-	28	8	23,03
<i>Apareiodon affinis</i> (canivete)	-	-	-	48	3	5,68
<i>Stemopygus mocunus</i> (sarapó)	-	-	-	1	1	-
<i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	-	-	-	1	1	-
<i>Loricariichthys platymetopon</i> (chinelo) ¹	-	-	-	2	1	-

1. abundância de folículo pós-ovulatório

2. abundância de atresia folicular

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Na área objeto deste estudo, a água é oriunda das camadas superficiais do reservatório e daquelas situadas a aproximadamente 30 metros da superfície, região em que se situa, durante a primavera e verão, o metalímnio (Brunkow *et al.*, 1988). As condições físicas e químicas da água, avaliadas durante o período de 1987-88, quando confrontadas com aquelas de outros pontos da bacia para o mesmo período, mostram que, com exceção dos teores de oxigênio dissolvido, que são mais elevados, os demais parâmetros estão contidos na amplitude de variação destes em locais com ou sem influência do represamento (Agostinho *et al.*, 1992a). Isto evidencia que, no geral, limiares letais, destes parâmetros, para peixes, não são transpostos na área.

As variações do nível fluviométrico superiores a 5 metros que podem ser constatadas num período de 24 horas (dados do Setor de Hidrologia da Itaipu Binacional) devem, no entanto, provocar importantes pulsos na qualidade da água e na dinâmica das correntes nos trechos imediatamente abaixo da barragem, com consequências negativas sobre o uso da área para reprodução, particularmente entre as espécies com migração reprodutiva ascendente que se concentram abaixo da barragem durante o período de desova. Assim, o conjunto de espécies com atividade reprodutiva moderada ou intensa na área durante o período de abril/91 a março/92 é composto essencialmente por aquelas de pequeno porte cuja ocorrência não apresenta tendências de sazonalidade (espécies residentes). Deste grupo não participam espécies como *P.scrofa*, *B. orbignyanus*, *M.orbignyanus* e outras que desovam em ambientes lóticos e estão presentes nas proximidades da barragem durante a quadra reprodutiva. A atresia folicular foi um processo de ampla ocorrência nos ovários maduros de exemplares destas espécies, o que sugere serem as condições vigentes não apropriadas à desova e/ou estes não tiveram tempo ou espaço suficiente para se prepararem fisiologicamente para tal. O insucesso reprodutivo nos segmentos de rios abaixo de represamentos, bem como seus reflexos na produção pesqueira, têm sido relatados por diversos autores (Bernacsek, 1984; Pelts, 1984; Lelek & El-Zarka, 1973). Agostinho *et al.* (1992b) sugerem que a magnitude do impacto sobre o recrutamento de uma espécie potamódroma nestes trechos está relacionada com a posição que a barragem ocupa em relação ao seu habitat principal, o de desenvolvimento inicial e o de desova. As águas

do rio Paraná, no trecho hoje inundado pelo reservatório de Itaipu, corriam com grande turbulência em um estreito vale separado dos seus tributários por um grande desnível (Maack, 1981). Desta maneira, os 150 quilômetros compreendidos entre Sete Quedas (Guaíra) e Foz do Iguaçu representavam o limite norte da distribuição de muitas populações de peixes do médio Paraná. Embora os levantamentos anteriormente realizados neste trecho não permitam conclusões a respeito de sua importância como área de desova, é sabido que ele não apresentava condições apropriadas para o desenvolvimento inicial das formas jovens das principais espécies migradoras, como exemplo a presença de lagoas marginais e zonas litorâneas suficientemente amplas para prover os jovens de abrigo e alimento. Assim, seria esperado que o deslocamento da barreira representada por Sete Quedas para 150 quilômetros abaixo (barragem do reservatório de Itaipu) não levasse a importantes impactos sobre o recrutamento nos segmentos inferiores do rio. Embora com as restrições impostas aos dados pelo reduzido trecho amostrado, a ampla ocorrência de atresia folicular, particularmente entre as espécies potamódromas, leva a crer num impacto sobre a reprodução maior que o esperado.

O uso da área para reprodução parece ser prerrogativa de espécies de menor porte e que se estabeleceram na área utilizando-se do farto recurso alimentar representado pelos insetos que caem na água atraídos pela forte iluminação do canteiro de obras. Este é o caso do cangati - *P. galeatus*, do canivete - *L. striatus*, do tambuí - *A. bimaculatus*, da curvina - *Pachyrurus bonariensis* e do manduvê - *Ageneiosus ucayalensis*. Ressalta-se, no entanto, que a surumanha *A. nuchalis*, a espécie mais frequente nas capturas e que se alimenta intensivamente de insetos, teve atividade reprodutiva incipiente na área, no último período.

As espécies com atividade reprodutiva moderada ou intensa a jusante da barragem reproduzem durante os mesmos meses em que suas coespecíficas o fazem nos segmentos do rio Paraná a montante da barragem (Vazzoler, 1992), indicando que esta atividade, embora afetada pelas condições locais, é determinada por fatores internos e ambientais de natureza e escala mais ampla. A irregularidade no registro e abundância das espécies durante a quadra reprodutiva impediram, no entanto, conclusões mais específicas sobre o assunto.

A elevada frequência de formas adultas de diferentes espécies indica que a área tem pequena importância para a alimentação e o

desenvolvimento das formas jovens, exceto para aquelas do mandi - *I. labrosus* e da curvina - *P. squamosissimus*, respectivamente um bentófago e um piscívoro de ampla ocorrência na bacia e que não reproduziram nas áreas amostradas durante este estudo. Isto não deve ser decorrência da escassez de alimento, visto que estes segmentos são, no geral, fartamente supridos pelo próprio reservatório (Walburg *et al.*, 1971). A escassez de abrigo, a reduzida zona litorânea e a elevada transparência da água, além das flutuações nas condições limnológicas ligadas aos frequentes pulsos de vazão, podem ser razões pela não ocupação da área pelas formas jovens da maioria das espécies.

A sensível redução nos indicadores de atividade reprodutiva entre os anos 1986-87 e 1991-92, bem como as alterações constatadas na composição específica do grupo de espécies com alguma atividade, devem decorrer das condições ambientais variáveis nesta área. Entretanto, para um número considerável delas, as restrições ambientais impostas à presença e abundância dos indivíduos devem ter sido mais relevantes que o bloqueio do processo de maturação e desova. Assim, com a notável exceção de *R. vulpinus*, *I. labrosus* e *A. nuchalis*, espécies frequentes em ambos os períodos e que tiveram sua atividade reprodutiva na área interrompida ou reduzida, quatro espécies com intensa atividade reprodutiva no primeiro período (1986-87) não foram capturadas no segundo (1991-92) e três nestas mesmas condições no segundo não ocorreram no primeiro.

Dessa maneira, pode-se concluir que a atividade reprodutiva nos primeiros quilômetros a jusante da barragem de Itaipu tem decrescido nos últimos anos e que se encontra restrita às espécies de menor porte. Aquelas migradoras e de maior porte e interesse na pesca, embora mostrem desenvolvimento gonadal, não conseguem efetivar a desova, sofrendo uma regressão ovariana. A tomada de medidas que propiciem a complementação do desenvolvimento gonadal e criem facilidades para a efetivação da desova constitui-se em um recurso de manejo de grande potencial para a manutenção dos estoques destas espécies a jusante do reservatório de Itaipu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR, H.F. & PETRERE JR, M. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna, fisheries and its colonization process. In: COWX, I. G. *Rehabilitation of Inland Fisheries*. Oxford: Fishing News Book, Blackwell Scientific Pubs., 1993. 383p.
- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR, H.F. & BORGHETTI, J.R. Considerações sobre os impactos dos represamentos sobre a ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, 14(suplemento):89-107, 1992.
- AGOSTINHO, A.A., SUZUKI, H.I., SAMPAIO, A.A. & BORGES, J.D. Índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixes. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 9, 1991, Maringá. *Resumos...* Maringá: SBI, 1991. p.53.
- BERNACSEK, G.M. Dam design and operation to optimize fish production in impounded river basins. *CIFA Technical paper*, Rome, 11:1-98, 1984.
- BRUNKOW, R.F., ANDRADE, L.F. & XAVIER, C.F. Processo de estratificação térmica e oxigênio dissolvido no reservatório de Itaipu. In: TUNDISI, J.G. (ed.) *Limnologia e manejo de represas*. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1988. v. 1, t. 1.
- CADWALLADER, P.L. *Some causes of the decline in range and abundance of native fish in the Murray*. Darling river system. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 1978. p. 211-224.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Ictiofauna e biologia pesqueira*. Maringá: FUEM/SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1987. 2v. (Relatório).
- LELEK, A. & EL-ZARK, S. Ecological comparison of the preimpoundment and postimpoundment fish faunas of the River Niger and Kainji Lake, Nigeria. In: ACKERMANN, W.C. et. al. *Man-made lakes: their problems and environmental effects*. Washington: American Geophysical Union, 1973. 847p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Ecological studies in tropical fish communities*. New York: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- MAACK, R. *Geografia básica do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981. 442p.

- PETTS, G.E. *Impounded rivers: perspectives for ecological management*. Chichester: John Wiley & Sons, c.1984. 326p.
- SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. *Estudos limnológicos do reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil, no período de julho/87 e junho/88*. Curitiba: SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1989. 187p. (Relatório).
- 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.
- WALBURG, C. H., KAISER, G.L. & HUDSON, P.L. Lewis and Clark Lake tailwater biota and some relations of the tailwater and reservoir fish populations. In: HALL, G.E., (ed.). *Reservoir fisheries and limnology*. Washington: American Fisheries Society, c1971. 511p.
- WELCOMME, R.L. *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. London: Longman, 1979. 317p.
- VAZZOLER, A.E.M. Reprodução de peixes In: AGOSTINHO A.A., BENEDITO-CECÍLIO, E. (ed.) *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil*. Maringá: Editora da UEM, 1992. p. 1-13.



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS LARVAS DE
CURVINA *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840)
(OSTEICHTHYES, SCIAENIDAE), NO
RESERVATÓRIO DE ITAIPU

Keshiyu Nakatani*, João Dirço Latini*, Gilmar Baumgartner#
e Maria do Socorro Tenório Baumgartner#

RESUMO. Foram realizados estudos sobre a distribuição espacial e temporal de larvas de *Plagioscion squamosissimus*. Foram analisadas 2.250 larvas obtidas com rede de plâncton cônico-cilíndrica (malha 0,500 mm). As amostragens foram realizadas mensalmente, de março/88 a abril/90, no reservatório de Itaipu. Os resultados mostraram que as larvas desta espécie ocorreram com maior frequência nos meses de março e abril/88, dezembro/88 a abril/89, e dezembro/89 a abril/90, em Porto Britânia, São Vicente, Rio Ocoí e Bela Vista, nas áreas de transição entre os ambientes lóticos e lênticos. Foram observadas, ainda, relações entre a ocorrência de larvas e os fatores abióticos como: temperatura, pH e condutividade elétrica.

Palavras-Chave: Distribuição Espacial e Temporal, Larvas de Curvina, *Plagioscion squamosissimus*, Reservatório de Itaipu.

ABSTRACT. SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF THE CURVINA LARVAE *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) (OSTEICHTHEYS, SCIAENIDAE) IN ITAIPU RESERVOIR. Temporal and spatial distributions of the *Plagioscion squamosissimus* larvae were studied. Were analyzed 2.250 larvae caught by conic cyindric plancton nets (mesh size 0,500 mm). The samples were collected monthly in Itaipu reservoir from March 1988 to April 1990. The results showed that the larvae of this species occurred in higher frequency in Porto Britânia, São Vicente, Rio Ocoí and Bela Vista, in the transition areas between lotic and lentic environments, from March to April

* Universidade Estadual de Maringá-Departamento de Biologia/NUPELIA - Maringá-Paraná, Brasil, Av. Colombo, 3690, Campus Universitário, 87020-900.

+ Universidade Estadual de Maringá-NUPELIA, Maringá-Paraná., Brasil.

Pós-Graduando em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais". UEM-DBI/NUPELIA, Maringá-PR, Brasil.

1988; December 1988 to April 1989 and December 1989 to April 1990. Relationships between larvae occurrence and abiotic measures like temperature, pH and electric conductivity were observed too.

Key words: Spatial and Temporal Distribution, Curvina Larvae, *Plagioscion squamosissimus*, Itaipu Reservoir.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da distribuição de ovos e larvas de peixes permite inferências sobre locais e épocas de desova, auxiliando no entendimento da dinâmica das populações (Hempel, 1973 e Matsuura, 1977a).

Segundo Richards (1985), existem poucos estudos sobre o ictioplâncton de água doce, sendo que apenas 2% das larvas de Cypriniformes e Characiformes foram identificadas. No Brasil, alguns dos trabalhos relacionados às larvas de peixes em ambiente natural são os de Moraes Filho & Schubart (1955) e Godoy (1954 e 1975) no rio Mogi-Guaçu; Aragão (1981), Araujo Lima (1984, 1985), Araujo-Lima & Hardy (1987) na região Amazônica; FUEM/FINEP (1989) no rio Paraná e FUEM/ITAIPU BINACIONAL (1990b) no reservatório de Itaipu.

Embora ainda preliminares, os estudos da distribuição de ovos e larvas de peixes ao longo do reservatório de Itaipu têm mostrado, de maneira irrefutável, a importância deste ecossistema para o desenvolvimento inicial de algumas espécies e manutenção dos estoques pesqueiros.

A espécie objeto deste estudo, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), foi introduzida no rio Pardo em 1967 (Nomura, 1984) e teve sua distribuição ampliada para os trechos inferiores do rio Paraná (FUEM/SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1985). Nos levantamentos realizados antes da formação do reservatório de Itaipu, sua participação na pesca experimental era de 2,1% (ITAIPU BINACIONAL, 1981); após o represamento, esta frequência tem aumentado de 9% em 1984-85 para 15% em 1986-87 (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1989). Atualmente, é a terceira espécie na produção pesqueira comercial do reservatório (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1990a e 1990b).

Este trabalho analisa a distribuição espacial e temporal das larvas de curvina, *P. squamosissimus*, no reservatório de Itaipu, relacionando-a a alguns fatores abióticos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens para este estudo foram realizadas mensalmente, com início em março de 1988 e término em abril de 1990, ao longo do reservatório de Itaipu. Foram capturadas 2.250 larvas de peixes em 34 estações, agrupadas em 7 subáreas (Guaíra, Porto Mendes, Porto Britânia, Santa Helena, São Vicente, Rio Ocof e Bela Vista), conforme mostrado na Figura 1.

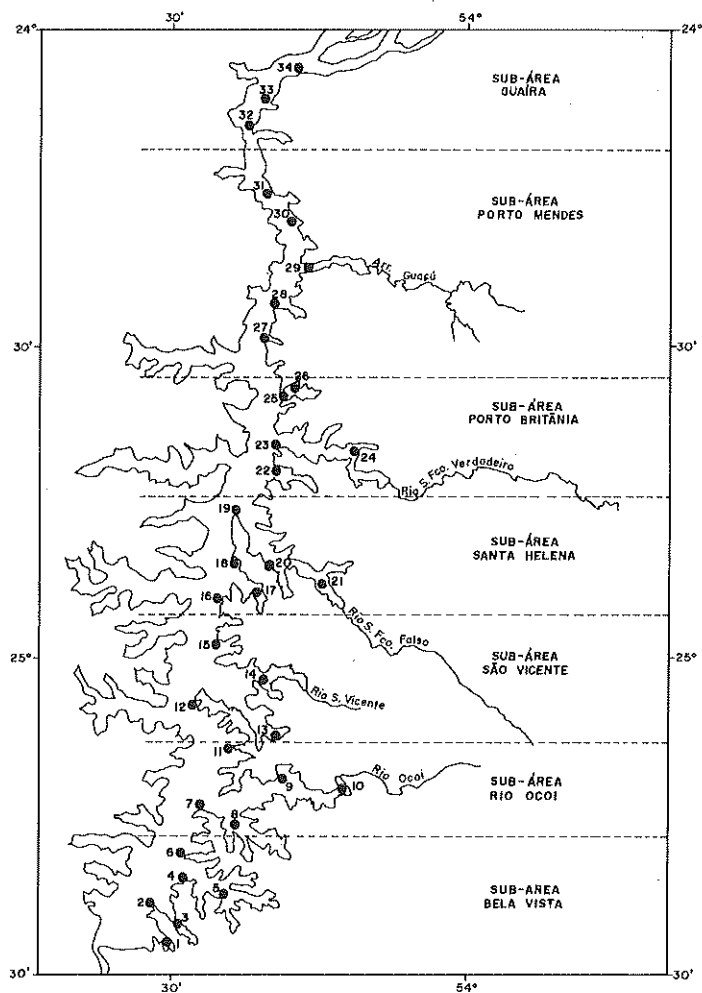


FIGURA 1: Estações de coletas amostradas entre Março de 1988 e Abril 1990, e divisões do reservatório de Itaipu em subáreas.

Em cada estação de coleta foram determinados os valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/l), condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) e pH da água, na superfície.

As larvas de peixes (ictioplâncton) foram coletadas com rede de plâncton cônico-cilíndrica, apresentando as seguintes características: comprimento total de 1,58 m, diâmetro da boca de 38 cm, "flowmeter" acoplado ao centro da boca e malhagem de 0,500 mm. Os arrastos foram noturnos e horizontais, próximos à superfície, realizados com um barco em baixa velocidade (aproximadamente 2 nós), com duração de 10 minutos. O ictioplâncton coletado foi fixado em solução de formol a 4% neutralizado.

Foi estimada a abundância de larvas por 10 metros cúbicos (N° larvas/ 10m^3), conforme Tanaka (1973), modificado. O volume de água filtrada foi estimado para as amostras coletadas através da expressão:

$$V = a \cdot n \cdot f$$

onde: V = Volume de água filtrada (m^3);

a = Área da boca da rede (m^2);

n = Número de rotações do "flowmeter" (R);

f = Fator de calibração do "flowmeter" (m/R).

A estimativa do número de larvas por 10 m^3 foi obtida a partir da expressão:

$$Y = \left(\frac{X}{V}\right) \cdot 10$$

onde: Y = número de larvas por 10 m^3 ;

X = número de larvas coletadas;

V = volume de água filtrada pela rede.

A densidade média de larvas por estação foi obtida através da seguinte fórmula:

$$D = \frac{C}{B}$$

onde: D = densidade média de larvas por estação;

C = número total de larvas coletadas;

B = número de estações com ocorrência de larvas.

Para o estudo da distribuição espacial e abundância foram atribuídas categorias a cada estação, de acordo com o número de larvas coletadas, conforme apresentado abaixo:

Nº larvas/10m ³	Categoria de abundância
> 0,0 - < 1,0	Pequena
> 1,0 - < 5,0	Média
> 5,0 - 10,0	Grande

No laboratório, as amostras foram "triadas", e as larvas identificadas a níveis genérico e específico, utilizando-se seqüências de larvas coletadas em diferentes estágios de desenvolvimento e comparando-se aspectos morfológicos, morfométricos e merísticos destas com formas juvenis e adultas.

RESULTADOS

- Parâmetros abióticos

A Tabela 1 mostra os valores médios das variáveis abióticas e da abundância de larvas no reservatório de Itaipu, durante o período amostrado.

Os valores de temperatura da água variaram de 18,6 a 31,0 °C, sendo os maiores observados em março e abril/88, novembro/88 a abril/89 e dezembro/89 a abril/90, com nítida variação sazonal ao longo do ano. Em relação ao oxigênio dissolvido, os valores oscilaram de 5,50 a 10,56 mg/l, com menores valores de janeiro a março/89, não apresentando sazonalidade (Figura 2A). Os valores de pH variaram entre 6,96 e 8,13, oscilando ao longo do ano, com os menores valores observados de maio a julho/88, janeiro a fevereiro/89, agosto a setembro/89 e janeiro a fevereiro/90. Os valores da condutividade elétrica oscilaram de 55,33 a 71,66 µS/cm, e os maiores valores foram observados nos meses de janeiro e fevereiro/89 (Figura 2B).

TABELA 1: Média mensal dos dados abióticos e larvas de *P. squamosissimus* no reservatório.

Mês	Temp(°C)	pH	O.D.(mg/l)	Cond.(µS/cm)	Larvas/10m ³
Mar/88	29.5			0.88	
Abr/88	27.5			1.43	
Mai/88	23.1	7.17	10.12	55.69	0.16
Jun/88	20.3	7.12	9.12	67.87	0.31
Jul/88	19.6	6.96	10.34	61.54	
Ago/88	19.8	7.46	10.56	61.57	0.16
Set/88	22.8	7.68	9.28	63.41	
Out/88	24.6	7.97	9.98	56.30	
Nov/88	28.1	8.13	9.10	58.41	0.16
Dez/88	29.2	8.03	9.12	59.66	0.85
Jan/89	29.5	7.58	6.78	71.66	1.08
Fev/89	29.5	7.53	5.51	71.14	0.83
Mar/89	29.7	7.86	5.50	65.93	2.80
Abr/89	28.3	7.90	8.34	64.04	1.07
Mai/89	23.8	7.95	9.06	61.60	0.20
Jun/89	20.8	7.72	8.81	63.41	0.17
Jul/89	18.6	7.54	9.13	62.86	
Ago/89	20.2	7.44	9.10	63.27	
Set/89	21.3	7.46	9.32	60.44	
Out/89	23.9	7.52	9.15	64.90	0.14
Nov/89	25.9	7.93	9.20	59.67	0.17
Dez/89	30.1	7.53	9.77	55.33	0.58
Jan/90	28.3	7.16	9.10	58.13	0.52
Fev/90	30.6	7.28	8.44	60.44	1.23
Mar/90	31.0	7.55	9.22	56.20	1.69
Abr/90	27.3	7.14	8.94	57.40	0.98

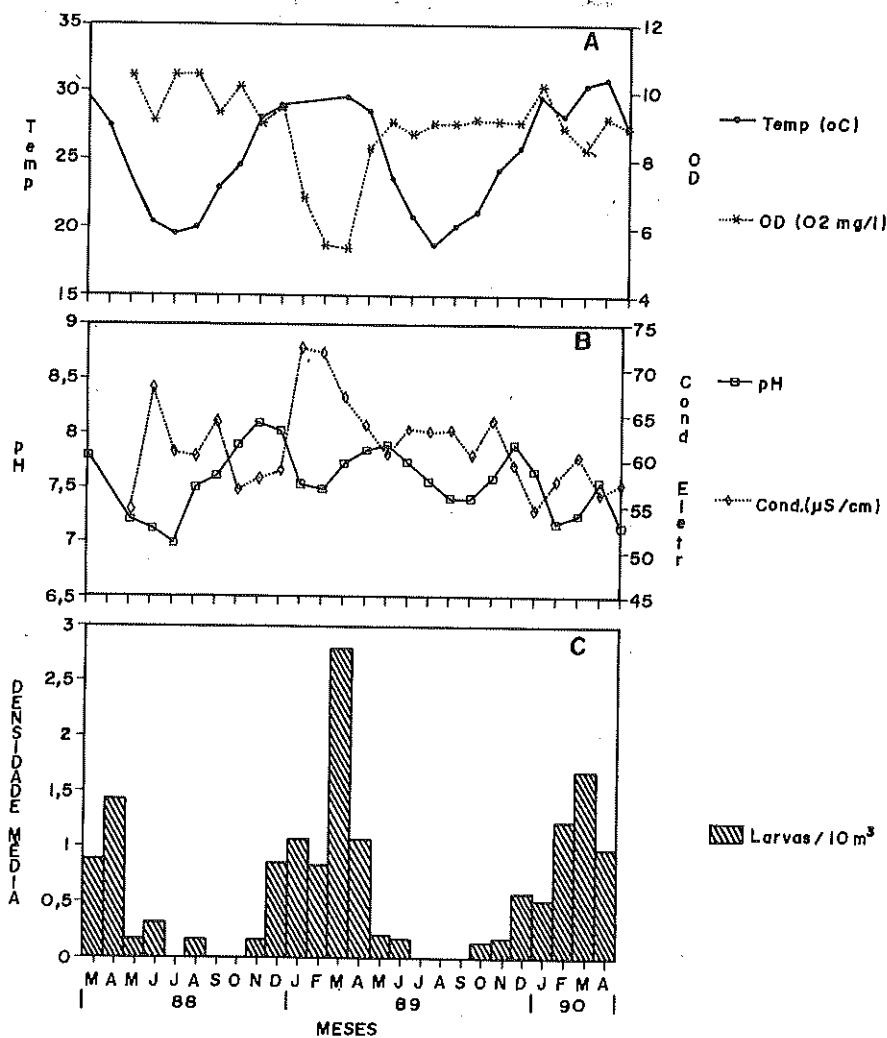


FIGURA 2: Variações dos valores médios de temperatura da água e oxigênio dissolvido (A); pH e condutividade elétrica (B) e densidade de larvas (C), obtidas no reservatório de Itaipu.

- Distribuição mensal das larvas

Os resultados da análise da distribuição mensal de larvas (Figura 2C) revelam que, no reservatório, elas apresentaram maiores frequências de março a abril/88, dezembro/88 a abril/89, e dezembro/89 a abril/90. As maiores abundâncias foram observadas em março/89 com 2,80 larvas/10m³; março/90, com 1,69 larvas/10m³, e abril/88, com 1,43 larvas/10m³ (Tabela 1 e Figura 2C).

- Distribuição espacial e densidade de larvas por estação

A distribuição espacial (Figuras 3, 4 e 5) e os resultados da variação da densidade média de larvas (Tabela 2) mostram que estas ocorreram em quase todas as estações de coleta ao longo de todo o período de estudo. Apenas no período de amostragem de março a maio/88 (Tabela 2 e Figura 3A) não houve registro em todas as estações, provavelmente porque as coletas foram realizadas no período final de reprodução. Mesmo assim, foram observadas grandes abundâncias nas estações 09 e 24, respectivamente com 4,86 e 4,08 larvas/10m³. Neste período (Figura 3B), a subárea do rio Ocof foi a que mais contribuiu, com 42,96% do total de larvas capturadas, seguida de Porto Britânia (22,47%) e Santa Helena (16,94%).

Nas amostragens de dezembro/88 a abril/89 (Tabela 2 e Figura 4A) foram registradas larvas em todas as estações. Grandes abundâncias foram verificadas nas estações 14 e 09, respectivamente com 5,41 e 5,10 larvas/10m³; abundâncias médias nas estações 03 e 02, respectivamente com 4,31 e 3,93 larvas/10m³. As maiores frequências de capturas foram verificadas nas subáreas de São Vicente (24,23%), Porto Britânia (22,47%), Bela Vista (22,45%) e Rio Ocof (20,06%) (Figura 4B).

No período de dezembro/89 a abril/90 (Tabela 2 e Figura 5A) não foram registradas larvas na estação 34, localizada em Guáfra. Entretanto, abundâncias médias foram observadas nas estações 1 e 2, respectivamente com 4,08 e 3,53 larvas/10m³; estação 9, com 2,65 larvas/10m³, e estação 25, com 3,36 larvas/10m³. No último período amostrado (Figura 5B) as maiores ocorrências foram registradas nas regiões de Bela Vista (32,65%), Porto Britânia (22,53%) e Rio Ocof (16,45%).

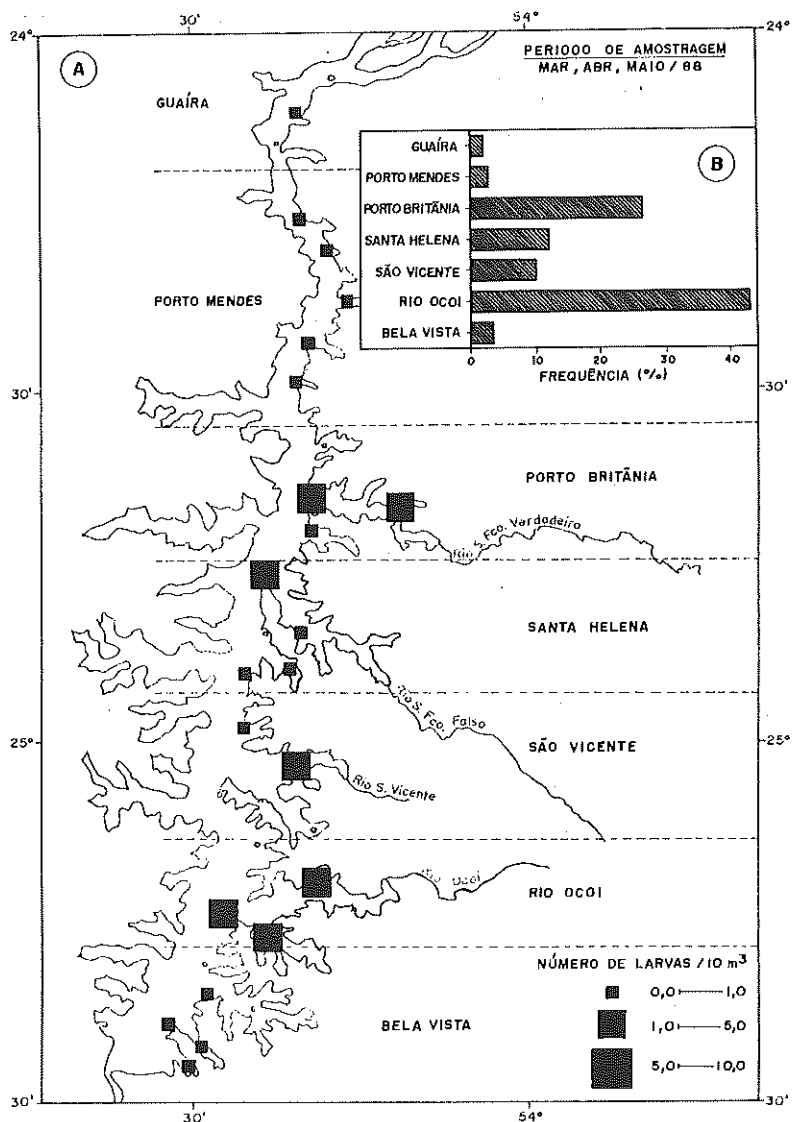
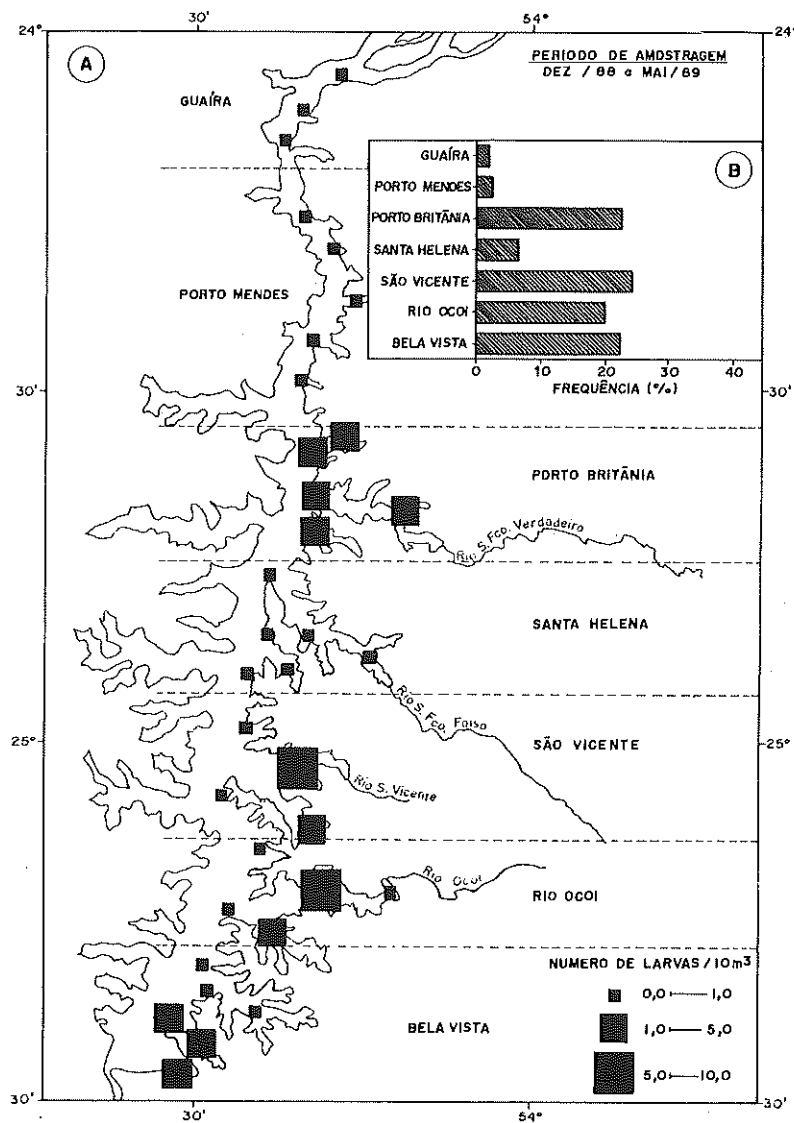


FIGURA 3: Distribuição e abundância de larvas de *Plagioscion squamosissimus*, no período de março a maio/88 (A); e frequência de ocorrência por subárea (B).



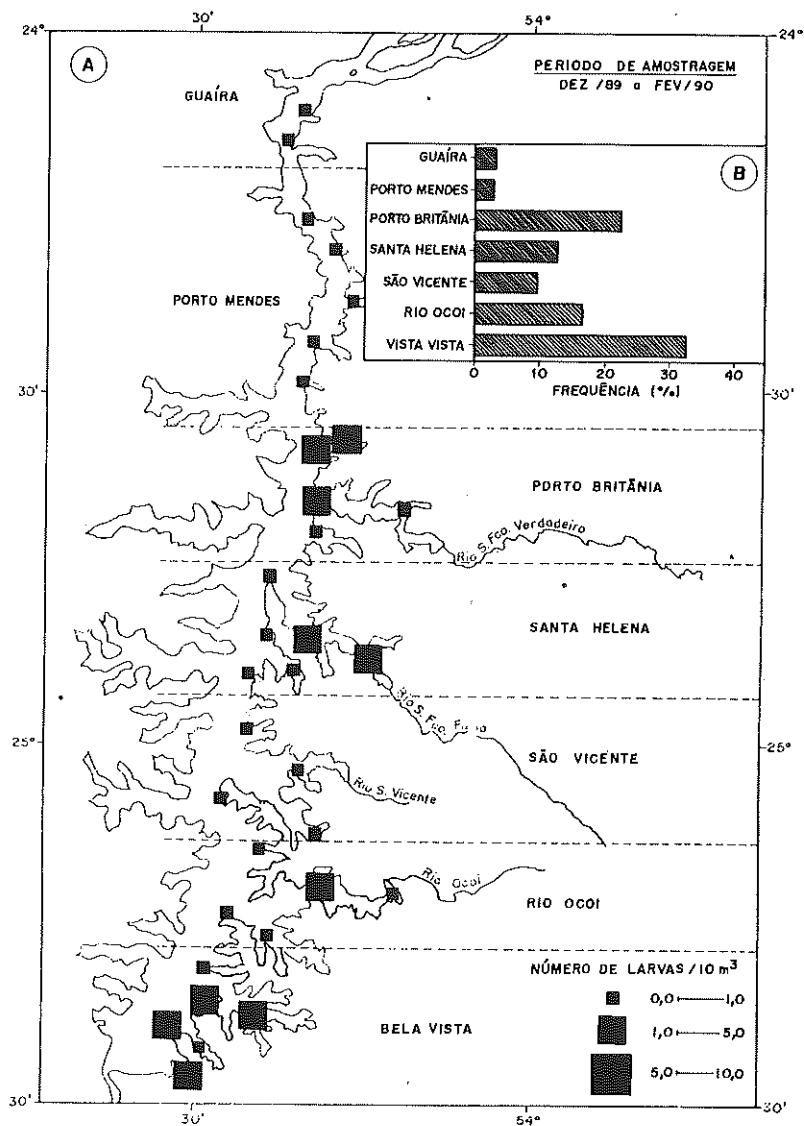


FIGURA 5: Distribuição e abundância de larvas de *Plagioscion squamosissimus*, no período de dezembro/89 a abril/90 (A); e frequência de ocorrência por subárea (B).

TABELA 2: Densidade média (Larvas/10m³) de *P. squamosissimus* por período de amostragem.

Estações de amostragem	Período Mar a Mar/88	Período Dez/88 a Mar/89	Período Dez/89 a Abr/90
1	0.31	1.59	4.08
2	0.16	3.93	5.53
3	0.31	4.31	0.70
4	0.31	0.54	1.13
5		0.28	1.62
6		0.50	0.96
7	2.20	0.69	0.74
8	2.98	1.59	0.99
9	4.86	5.10	2.65
10		0.37	0.43
11		0.56	0.45
12		0.47	0.15
13		1.72	0.96
14	1.41	5.41	0.50
15	0.16	0.42	0.73
16	0.31	0.67	0.47
17	0.94	0.79	0.45
18		0.36	0.65
19	1.57	0.38	0.62
20	0.94	0.62	1.33
21		0.66	1.17
22	0.32	2.22	0.65
23	1.81	1.62	0.32
24	4.08	1.44	1.08
25		2.75	3.36
26		1.27	1.50
27	0.31	0.17	0.16
28	0.24	0.16	0.15
29	0.24	0.27	0.27
30	0.16	0.17	0.15
31	0.16	0.21	0.18
32		0.16	0.25
33	0.16	0.13	0.14
34		0.17	

- Distribuição das larvas por subárea

Os resultados das distribuições de freqüências das larvas por subárea (Figura 6) revelam um padrão semelhante ao encontrado no reservatório, diferindo apenas nas densidades de larvas por regiões. Nas subáreas de Guaíra e Porto Mendes (Figuras 6A e 6B) as freqüências de larvas foram pequenas, evidenciando uma região com baixa atividade reprodutiva.

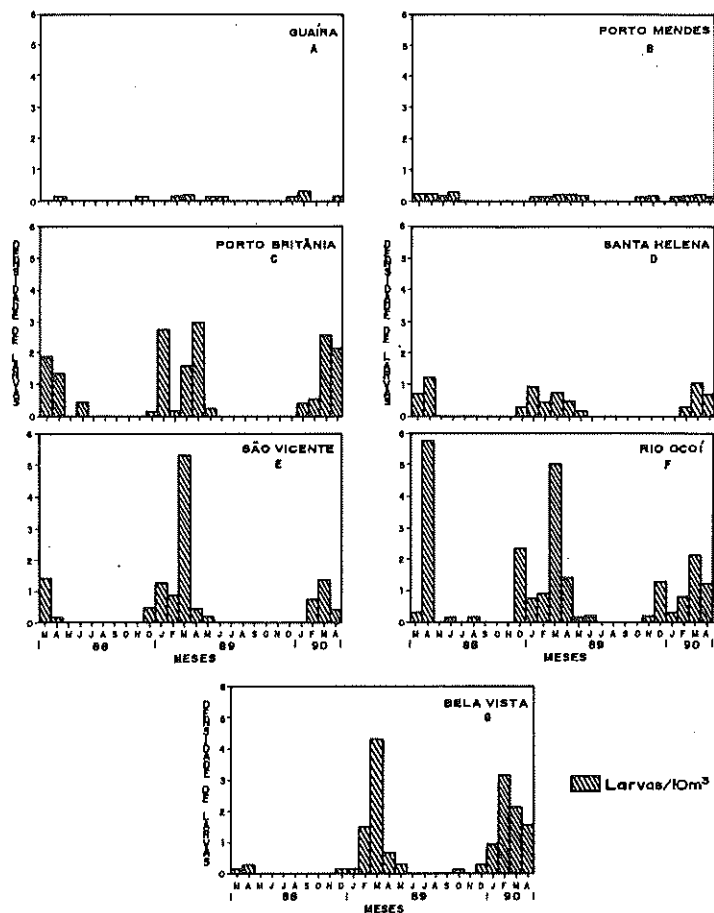


FIGURA 6: Distribuição de larvas de *Plagioscion squamosissimus* coletadas na subárea de Guaíra (A); Porto Mendes (B); Porto Britânia (C); Santa Helena (D); São Vicente (E); Rio Ocoí (F) e Bela Vista (G).

Em Porto Britânia (Figura 6C) as maiores ocorrências foram observadas em abril e janeiro/89, com uma média de 2,98 e 2,75 larvas/10m³, respectivamente. Em Santa Helena (Figura 6D) não foram registradas grandes concentrações de larvas. Entretanto, em São Vicente (Figura 6E), a maior ocorrência foi observada em março/89, com densidade média de 5,30 larvas/10m³.

Na subárea do rio Ocof (Figura 6F) foram verificadas grandes ocorrências em abril/88 e março/89, com média de 5,75 e 5,01 larvas/10m³, respectivamente. Na subárea de Bela Vista (Figura 6G) as maiores frequências foram observadas em março/89 e fevereiro/90, com densidades médias de 4,30 e 3,16 larvas/10m³, respectivamente.

DISCUSSÃO

Inicialmente acreditava-se que *P. squamosissimus* sáísse do reservatório para reproduzir-se, utilizando este ambiente apenas como local de alimentação (FUEM/SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1987). Nos períodos subseqüentes passou-se a capturar indivíduos em reprodução, principalmente na região de Foz do Iguaçu (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1989). Recentemente, com os avanços dos estudos sobre ovos e larvas de peixes, nossos resultados mostram grandes ocorrências de larvas desta espécie no reservatório de Itaipu, o que reforça as informações sobre a ocorrência de reprodução desta espécie no reservatório.

A análise do seu ciclo reprodutivo (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1990a) evidenciou a ocorrência de indivíduos "em reprodução" em maiores frequências, no período de dezembro a fevereiro. Constatamos maiores frequências de larvas em março-abril/88, dezembro/88-abril/89 e dezembro/89-abril/90; a diferença observada entre o período de ocorrência de indivíduos "em reprodução" e a maior densidade de larvas observada deve-se ao intervalo de tempo decorrido entre a efetivação da desova e o desenvolvimento larval.

Segundo Junk (1985), a desova da curvina na região amazônica parece ocorrer em cardumes, embora a espécie não migre por longas distâncias. Nos nossos estudos sobre distribuição espacial e abundância de larvas, os resultados mostram que nas regiões de Guaíra e Porto Mendes as frequências de larvas foram pequenas, provavelmente devido às correntezas do rio Paraná que afetam esta área. Assim, as maiores

ocorrências de larvas foram registradas entre as subáreas de Porto Britânia e Bela Vista, corroborando os resultados obtidos nos estudos sobre reprodução (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1990a). Foi observado, ainda, que as maiores frequências de larvas capturadas ocorreram principalmente nas estações localizadas nas áreas de transição entre os ambientes lótico e lêntico, na foz dos tributários, evidenciando uma pequena migração dos adultos no período de reprodução, do corpo do reservatório para os tributários.

Goulding & Carvalho (1982), estudando o tambaqui, *Colossoma macropomum*, da Amazônia, verificaram que esta espécie desova nos rios e seus ovos e larvas são transportados para dentro das lagoas marginais. Por outro lado, Araújo Lima (1984) verificou que as larvas, em geral, apresentam grande movimentação após a eclosão e "saltanto", atingem regiões onde ocorre maior movimentação da água e assim se dispersam. Nossos estudos também mostram evidências de que *P. squamosissimus* apresenta um tipo de estratégia semelhante, uma vez que não coletamos ovos desta espécie no reservatório. Provavelmente os ovos ocupem regiões próximas, como os tributários, ambientes tipicamente lóticos e, após a eclosão, as larvas atinjam o reservatório, explicando assim a grande abundância de larvas e ausência de ovos em nossas amostragens. Portanto, se confirmadas as evidências, podemos caracterizar os tributários como áreas de desova, e as regiões de transição entre ambientes lóticos e lênticos, na foz destes tributários, como áreas de crescimento.

A influência dos fatores abióticos na fase inicial do ciclo de vida dos peixes é muito grande, e estes não agem isoladamente, mas sempre em interação com outros fatores. Assim, as larvas de *P. squamosissimus* foram coletadas em grande abundância principalmente quando a temperatura da água se apresentava bastante elevada. Matsuura (1977b), estudando a abundância relativa de larvas de sardinha (*Sardinella brasiliensis*), associa esta ocorrência a uma massa de água quente presente na área de desova. Nikolsky (1963) afirma que este é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento das larvas de peixes.

Em relação ao pH, Esteves (1988) afirma existir uma estreita interdependência entre as comunidades vegetais, animais e o meio aquático. Dajoz (1983) diz que os peixes suportam pH compreendido entre 5 e 9. Nossos resultados confirmam estas afirmações e mostram que as maiores ocorrências de larvas foram precedidas por uma queda dos

valores de pH, e a grande captura se deu na elevação subsequente; isto sugere que a variação de pH parece agir como estímulo para a efetivação da desova.

O oxigênio dissolvido apresentou quedas acentuadas nos valores em janeiro e fevereiro/89, meses que antecederam as maiores ocorrências de larvas de curvina. Segundo Esteves (1988) e Wetzel (1981), a queda nos valores de oxigênio dissolvido pode estar associada a uma maior concentração de matéria orgânica carregada para dentro do corpo de água e, também, à elevação da temperatura. Portanto, a queda acentuada de oxigênio dissolvido pode estar associada ao aumento da decomposição, resultante de "bloom" de algas observado durante o período, em vários trechos do reservatório de Itaipu.

Esteves (1988), afirma que os valores de condutividade elétrica, em regiões tropicais, estão mais relacionados com as características geoquímicas e com as condições pluviométricas do que com o estado trófico, como ocorre nas regiões temperadas. Constatamos maiores concentrações de larvas nos meses em que os valores da condutividade elétrica se apresentavam em declínio. A maior densidade de larvas foi precedida por uma acentuada elevação da condutividade elétrica, e uma baixa elevação desta variável precedeu uma densidade menor. Apesar da ausência de informações sobre a relação entre a desova de peixes e a condutividade elétrica, os dados mostram evidências de que esta variável ambiental (a queda nos seus valores) parece agir também como estímulo para a desova.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem as seguintes conclusões:

- 1) A distribuição das larvas de *P. squamosissimus* variou temporal e espacialmente;
- 2) O período de maiores freqüências de larvas de *P. squamosissimus* no reservatório de Itaipu ocorreu entre os meses de março-abril/88, dezembro/88-abril/89 e dezembro/89-abril/90;

- 3) As subáreas com maiores ocorrências de larvas de *P. squamosissimus* foram Porto Britânia, São Vicente, Rio Ocof e Bela Vista, nas regiões de transição entre ambiente lótico e lântico, localizadas na foz dos tributários;
- 4) As maiores densidades de larvas de *P. squamosissimus* parecem estar relacionadas com elevados valores de temperatura da água; pH em elevação, após declínio em período anterior; e condutividade elétrica em declínio, após elevação em período anterior.

AGRADECIMENTOS

À ITAIPU BINACIONAL pelo suporte financeiro do projeto; ao Dr. Ângelo Antônio Agostinho e Dra. Anna Emília Amato de Moraes Vazzoler pelas críticas e sugestões apresentadas no decorrer deste trabalho; ao colega Luiz Carlos Gomes pelo auxílio na elaboração do "abstract"; e ao pessoal do corpo técnico e administrativo do NUPELIA/CBS/UEM pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, L.P. *Desenvolvimento embrionário e larval, alimentação e reprodução de aruanã, Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli 1829, do lago Janaúca-Amazonas, Brasil. Manaus: IMPA/FUA, 1981. 93 p. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) - Fundação Universidade do Amazonas, 1981.
- ARAUJO LIMA C.A.R.M. *Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas, próximo a Manaus, AM*. Manaus: INPA/FUA, 1984. 86p. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) - Fundação Universidade do Amazonas, 1984.
- ARAUJO LIMA, C.A.R.M. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V. Desenvolvimento larval do jaraqui - escama grossa, *Semaprochilodus insignis* (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central. *Rev. Brasil. Biol.*, 45(4):423-431, 1985.

- ARAUJO LIMA C.A.R.M. & HARDY E. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. VIII A alimentação dos alevinos do jaraqui, *Semaprochilodus insignis*. *Amazoniana*, 10:127-136, 1987.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 471p
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575p.
- 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. 736p. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório anual do projeto "Ictiofauna e Biologia Pesqueira" (mar/85 a fev/86)*. Maringá: FUEM/SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1987. 2v. 838 p. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório final do projeto de pesquisa "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município de Porto Rico-PR"*, Fund. Maringá: FUEM/FINEP, 1989. 3V. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Relatório do projeto "Ictiofauna e Biologia Pesqueira" (mar/86 - fev/87)*. Maringá: FUEM/ITA/PU BINACIONAL, 1989. 3v. 478p. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação - 6a etapa (mar/87-fev/88)*. Maringá: FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1990a. 3v. (Relatório).
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação - 7a. etapa (mar/88 - fev/89)*. Maringá: FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1990b. 4v. 1990b. (Relatório).
- GODOY, M.P. Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi Guassu. Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 4(4):375-386, 1954.
- GODOY, M.P. *Peixes do Brasil - subordem Characoidei*. Bacia do rio Mogi Guassu. Piracicaba: Ed. Franciscana, 1975. 4v.

- GOULDING, M. & CARVALHO, M.L. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. *Rev. bras. Zool.* 1(2):107-133, 1982.
- HEMPEL, G. Fish egg and larval surveys (Contributions to a manual). *F.A.O. Fish. tech. Pap.*, (122):1-82, 1973.
- ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna. Complementação do inventário ictiofaunístico*. São Paulo: CETESB, 1981. v.2. (Relatório).
- JUNK, W. J. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. *Amazoniana*, 9(3):315-351, 1985.
- MATSUURA, Y. A study of the undersampling problem of fish larvae observed at the fixed stations in south Brazil. *Bolm Inst. oceanogr.*, São Paulo, 26:273-83, 1977a.
- MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira (Introdução à oceanografia pesqueira). *Publ. esp. Inst. oceanogr.* São Paulo, 4:1-146, 1977b.
- MORAES FILHO, M.B. & SCHUBART, O. *Contribuição ao estudo do dourado, (Salminus maxillosus Val.) do rio Mogi Guassu (Pisces, Characoidei)*. São Paulo: Ministério da Agricultura, 1955. 131 p.
- NIKOLSKY, G.V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963. 352 p.
- NOMURA, H. *Dicionário dos peixes do Brasil*. São Paulo: Editerra. 482 p, 1984.
- RICHARDS, W.J. Status of the identification of the early life stages of fishes. *Bull. mar. Sci.*, 37(2):756-760, 1985.
- TANAKA, S. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fish. tech. Pap.*, (122):33-51, 1973.
- WETZEL, R. G. *Limnologia*. Barcelona: Ed. Omega. 679 p. 1981.

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* (PISCES: CARACIDAE) EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO DE POLICULTIVO COM ARRAÇOA-
MENTO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Carolina R.C. Doria* e Júlio H. Leonhardt†

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo a análise do crescimento de *Colossoma macropomum* e *Piaractus mesopotamicus* (Pisces: Characidae) em sistema de policultivo semi-intensivo, com arraçoa-mento e fertilização orgânica, no período de 7/maio a 7/dezembro/1991, na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina (PR). Para tal foram estocados exemplares das espécies estudadas juntamente com *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) e *Prochilodus scrofa* (Prochilodontidae) em tanque de terra. Foram tomados dados biométricos mensais, utilizados para os cálculos do fator de condição, da constante *b*, e dos incrementos em peso e em comprimento; os quais, juntamente com os dados da variação da temperatura, serviram como base para análise do crescimento. Os resultados mostraram uma influência da temperatura no crescimento destas espécies, e permitiram sugerir o cultivo das mesmas em sistema de policultivo.

Palavras chave: Crescimento, Fator de Condição, Constante *b*, Policultivo, Arraçoa-mento.

ABSTRACT. GROWTH ANALYSIS OF *Piaractus mesopotamicus* AND *Colossoma macropomum* (PISCES: CARACIDAE) IN A SEMI-INTENSIVE POLY-CULTURE SYSTEM WITH ORGANIC MANURING AND ARTIFICIAL FEEDING. It was carried out in the Experimental Pisciculture Station of the State University of Londrina (PR) between the period of 7th May to 7th December, 1991. Samples of the species studied were gathered together with *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) and *Prochilodus scrofa* (Prochilodontidae) in a ground tank. Measurement of total length and weight were taken monthly,

* Estagiária do Projeto Tibagi, Rua Prof. Itamar Orlando Soares 421/202, 87020, Maringá-Paraná, Brasil.

† Docente do Departamento de Fisiologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, Londrina-Paraná, Brasil.

and used to obtain the condition factor, the constant b and the daily increase in length and weight. The temperature was gauged daily. The results showed a certain influence of the temperature in growth, and suggest the culture of these species in a policulture system.

Key words: Growth, Condition Factor, Constant b , Policulture, Artificial Feeding, Organic Manuring.

INTRODUÇÃO

A piscicultura pode ser uma saída relativamente simples para a ampliação dos limites de exploração dos recursos naturais e obtenção de proteína animal a baixo custo (econômico e social), principalmente para países tropicais, como o Brasil, onde a produção piscícola pode ser multiplicada pela sua riqueza de mananciais, pelo grande número de diferentes espécies de peixes e pela união da agropecuária e aquicultura, no reaproveitamento de resíduos (Alzuguir, 1984).

No Brasil, há mais de duas mil espécies de peixes de água doce. Porém, poucas podem ser cultivadas devido à falta de conhecimentos profundos sobre a biologia destes peixes (Wojnarovich, 1985).

Os métodos de cultivo de animais aquáticos podem ser incluídos em três categorias: extensivo, intensivo e semi-intensivo. Os sistemas extensivos quase sempre são dependentes da produção natural de alimentos sem "inputs" intencionais. No outro extremo, estão os sistemas intensivos que rendem produção de alta qualidade graças a grandes "inputs" (rações ricas em proteínas, fertilizantes inorgânicos, limpeza, aeração). Os sistemas semi-intensivo, por sua vez, podem ter suplementação alimentar natural e processos microbianos que aumentem o rendimento, tornando mais baratos os produtos da aquicultura (Sá, 1989).

O elevado custo da ração para peixes, somado ao crescente preço dos fertilizantes inorgânicos, tem tornado a piscicultura uma atividade que requer grandes somas de recursos, criando assim a necessidade urgente de substituir esses materiais por outros de menor custo. Por outro lado, as atividades agropecuárias têm produzido uma ampla variedade de resíduos (Verani, 1987), que utilizados na produção de alimento podem minimizar os custos da produção (Sá, op. cit.).

Segundo Antoniutti *et al.* (1988) a tendência em todo mundo é a prática de policultivo, que consiste na criação de espécies de regimes

alimentares diferentes, visando o aproveitamento máximo dos recursos disponíveis num ambiente aquático e, conseqüentemente, um maior rendimento de biomassa.

Segundo Sá (op. cit.), no policultivo o incremento da produção é possível de ser alcançado quando as espécies armazenadas ocupam diferentes nichos tróficos. Sendo que no tanque de piscicultura, há a produção de uma variedade de organismos não utilizados totalmente por uma única espécie de peixe.

O pacu *P. mesopotamicus*, peixe frugívoro por excelência, encontra-se geograficamente distribuído nos rio Paraná (alto), Prata, Paraguai, Uruguai, Grande (abaixo do Salto de Marimbondo) e na Bacia Amazônica (Torloni *et al.*, 1984). Segundo Woynorovich (op. cit.), o pacu é um peixe rústico, precoce e de hábito alimentar onívoro, características que tornam essa espécie facilmente adaptável ao cultivo em tanques e viveiros.

O tambaqui, *C. macropomum*, é um peixe nativo da Bacia Amazônica e Orinoco, e possui, a exemplo de *P. mesopotamicus*, as qualidades apropriadas para o cultivo, bem como carne saborosa (boa aceitação no mercado) Woynorovich (op. cit.).

Os caracídeos (*C. macropomum* e *C. bidens*), da Região Amazônica, têm se mostrado como os peixes de melhor potencial para a piscicultura em ambientes confinados, quando comparados às demais espécies nativas já estudadas Segundo Lovshin (apud. Sá, 1989).

Segundo Woynarovich (1988), sendo o tambaqui um peixe tropical, é possível que a ingestão de alimento diminua com a queda da temperatura, até um limite, quando então praticamente cessa a alimentação. Abaixo deste limite, possivelmente, a temperatura pode ser um fator letal aos tambaquis. O cultivo dessa espécie em regiões de clima frio (menor de 18 °C) requer grande cautela, segundo Ferrari *et al.* (1990).

Os objetivos deste trabalho foram: 1. analisar o crescimento das espécies nativas, *C. macropomum* e *P. mesopotamicus*, em sistema de policultivo, 2. avaliar a constante *b* e o fator de condição das espécies, 3. determinar o valor dos incrementos em peso e em comprimento diários, a partir de dados biométricos obtidos mensalmente e 4. determinar a influência da temperatura da água, no crescimento e ganho de peso dos peixes.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de 7/maio a 7/dezembro/1991, foram estocados 99 exemplares de *P. mesopotamicus* e 33 de *C. macropomum* em sistema de policultivo semi-intensivo [densidade 1,87peixes/m²], juntamente com exemplares de *Cyprinus carpio* (carpa) e de *Prochilodus scrofa* (curimatã), com idades máximas de 3 meses. Os valores médios iniciais de peso e comprimento foram de 49,62g e 13,36 cm para *C. macropomum* e 31,8g e 11,97cm para o *P. mesopotamicus*. A proporção utilizada para o povoamento foi de 5,6:5:3:1 de carpa, curimatã, pacu e tambaqui.

Foi utilizado um tanque retangular, com área de 900m² e profundidade de 1,0 a 1,5m, previamente calado (50g/m² de CaOH) e adubado com esterco de galinha poedeira, (100g/m²) da Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina.

Durante o experimento o tanque foi fertilizado quinzenalmente com esterco de ave poedeira (100g/m²).

Diariamente os peixes foram alimentados com ração peletizada, contendo 28% de proteína bruta, a quantidade de ração ministrada variou de 5% da biomassa total do tanque, para os meses mais quentes, a 1,5%, no mês mais frio.

Diariamente, no período da manhã, foram aferidos os valores de temperatura do ar e da água do tanque, utilizando-se termômetro na escala Celsius (°C).

Amostragens mensais foram feitas com aproximadamente 20% do total de exemplares de cada espécie, os quais foram submetidos à estimativa dos dados de peso total (Wt), em grama e o comprimento total (Lt), em centímetro, utilizou-se uma balança eletrônica com capacidade 2000g e precisão de 0.01g e um ictiômetro graduado em milímetros, respectivamente.

Para análise dos resultados considerou-se como inicial os dados obtidos durante a primeira biometria, antes da estocagem dos indivíduos, e os demais foram considerados nos meses subsequentes de maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro.

Foram determinados, a relação peso/comprimento e o fator de condição, segundo metodologia descrita em Santos (1978), através das fórmulas:

$$Wt = a.Lt^b$$

$$K = \frac{Wt}{Lt^b} \qquad \bar{K} = \sum \frac{K}{n}$$

onde:

Wt = peso total do peixe no tempo de cultivo (T)

Lt = comprimento total do peixe no tempo de cultivo (T)

K = fator de condição

n = número de indivíduos amostrados

b = constante da relação peso comprimento.

Foram também calculados os intervalos de confiança (IC) para os valores médios de K, segundo as fórmulas:

$$I.C.(0,05) = \frac{\bar{K} \pm e.t(0,05) e}{n} = s$$

onde:

I.C. = intervalo de confiança

$\bar{K}$ = fator de condição médio

s = desvio padrão

e = erro padrão

t = valor de t com 5% de probabilidade

Os incrementos diários em peso e comprimento foram calculados em g/dia e cm/dia, respectivamente.

RESULTADOS

Os valores obtidos para a constante *b* foram de 3,059 e 3.069 para o *C. macropomum* e *P. mesopotamicus*, respectivamente.

Os valores médios mensais do fator de condição, conforme as Figuras 1 (a e b), foram relacionados com a variação de temperatura média da água. Nesses é possível observar uma variação de valores de $\bar{K}$ 0,014 (novembro) a 0,018 (maio) e de 0,014 (inicial) a 0,020 (junho) para *C. macropomum* e *P. mesopotamicus*, respectivamente.

Os intervalos de confiança, dos valores médios do fator de condição, podem ser verificados nas Figuras 1 (c e d).

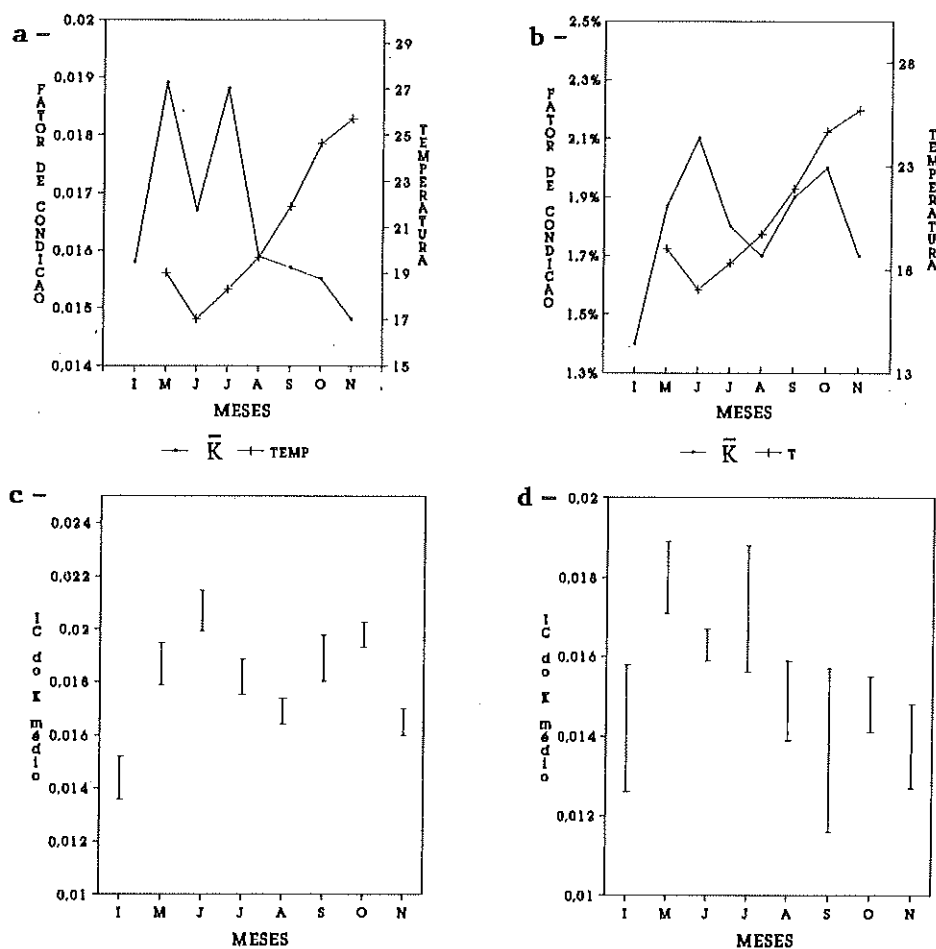


FIGURA 1: Variação dos valores médios mensais do fator de condição relacionados com a temperatura: a- *Colossoma macropomum*, b- *Piaractus mesopotamicus* e o intervalo de confiança dos valores médios mensais do fator de condição: c- *Colossoma macropomum*, d- *Piaractus mesopotamicus*.

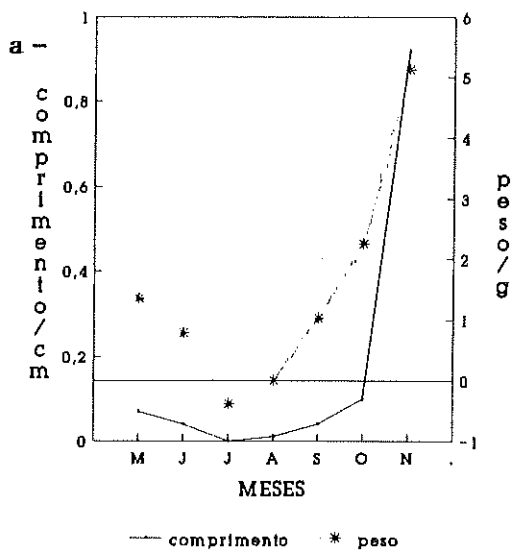
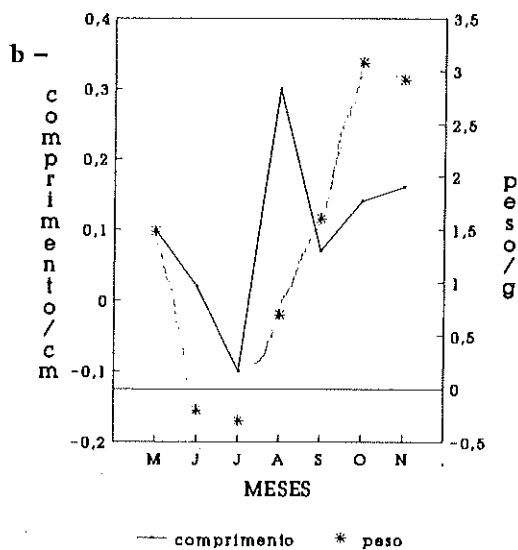


FIGURA 2: Valores mensais de incremento em peso (g) e em comprimento (cm) a- *Piaractus mesopotamicus*, b- *Colossoma macropomum*.



Os resultados dos valores de incrementos diários em peso e em comprimento encontram-se nas Figuras 2 (a e b). Estes foram de 1,33g/dia e 0,214cm/dia, para *C. macropomum*, e de 1,69g/dia e 0,2cm/dia para, *P. mesopotamicus*.

Os valores médios mensais da temperatura demonstram uma variação de 17°C (junho) a 26°C (novembro).

DISCUSSÃO

O estudo do crescimento de peixes é uma propriedade adequada para análise de ecossistemas e oferece oportunidades de se investigar sobre o balanço dinâmico e alterações em ecossistemas aquáticos (Weatherley, 1987).

Considerando a crescente exploração de recursos naturais, este tipo de abordagem reveste-se de fundamental importância para o conhecimento dos ecossistemas envolvidos, podendo fornecer subsídios para a preservação, manejo e produção de ecossistemas naturais e artificiais (Sá, 1989).

Segundo Wootton (1990), com poucas exceções, o crescimento em peixe é indeterminado e flexivo, respondendo freqüentemente à mudanças ambientais. As variações sazonais que podem ocorrer na taxa de crescimento sobrepõem-se a um padrão de crescimento durante o tempo de vida o que reflete os efeitos de fatores ambientais (exógenos) e dos fatores endógenos.

O valor de *b* igual a 3,0 indica um crescimento isométrico, podendo variar entre 2,5 e 4,0 (Le Cren, 1951) ou entre 2,0 e 4,0 (Bagenal & Tesch, 1978). Um valor maior ou menor que 3,0 indica um crescimento alométrico. Um valor maior que 3,0 mostra que o peixe tornou-se mais leve, por causa de seu incremento em comprimento, um valor menor indica que ele tornou-se mais pesado, por causa do seu incremento em peso (Wootton, op. cit.).

C. macropomum apresentou valor de *b* igual a 3,059, o qual indicou um crescimento aproximadamente isométrico, e foi ligeiramente menor ao encontrado por Sá (op. cit.) em cultivo semi-intensivo, 3,15 - 3,2.

Para os exemplares de *P. mesopotamicus* o valor de *b* igual a 3,069 também indicou um crescimento aproximadamente isométrico. Ferraz de Lima (1984) observou um valor igual a 2,87 em ambiente natural (Rio

Cuiabá - Pantanal Matogrossense), próximo ao valor obtido por Verani (1984) em tanques experimentais (2,91).

As variações de b encontradas, intra e interespecificamente, podem ser justificadas pelas afirmações de Bagenal & Tesch (1978), estes mencionam que geralmente o coeficiente de b difere apenas entre espécies, mas também pode ocorrer dentro de uma mesma espécie, freqüentemente entre "stanzas" (estágios de desenvolvimento da espécie) ou graças a variações ambientais e condições nutricionais. Segundo Sá (op. cit.) o valor de b para os primeiros meses de vida, está situado em uma amplitude que representa apenas um determinado "stanza" da espécie, os resultados obtidos no presente trabalho reforçaram esta afirmação.

Os valores do índice ponderal "a" ou do fator de condição K são freqüentemente usados para quantificar o bem estar ou "a gordura de um peixe", baseando-se na hipótese que os peixes mais pesados, de um dado comprimento, estão em melhor condição fisiológica que os demais (Wootton, op. cit.; Bagenal & Tesch, op. cit.).

Clark (1934) e Mac Gregor (1957) afirmam que o estado fisiológico de um peixe é condicionado pela interação de fatores bióticos e abióticos e que, as variações destes, podem ser estimadas através do fator de condição.

No presente estudo observam-se pela Figura 1 (a e b) variações nos valores de K durante os meses de estudo, em especial quando relacionados com a variação da temperatura da água. No mês inicial, para *P. mesopotamicus*, observou-se o menor valor de fator de condição e, para o *C. macropomum*, um dos menores, os quais aumentaram no mês seguinte, possivelmente, como resposta à mudança de meio ambiente e à maior disponibilidade de espaço e de alimento. Com a queda da temperatura nos meses de junho e julho houve também, possivelmente, como resposta a esta variação, um decréscimo dos valores do fator de condição de *C. macropomum*, no mês de junho e de *P. mesopotamicus* no mês julho. A partir destes meses os valores de $\bar{K}$ tenderam a um ligeiro aumento, em consequência da elevação da temperatura, e após, a uma estabilização e/ou queda. Esta última pode estar relacionada ao aumento da biomassa total do tanque, com conseqüente diminuição de espaço e/ou alimento disponível, o que poderia gerar uma competição interespecífica.

O intervalo de confiança dos valores médios mensais do fator de condição verificados para o tambaqui (Figura-1d) e pacu (Figura-1d), sugere uma variação nos valores do fator de condição das espécies do lote estudado, durante o experimento.

A oscilação da temperatura também refletiu variações nos valores dos incrementos diários em peso e em comprimento (Figuras-2a e 2b). É importante observar no caso do *P. mesopotamicus* que, mesmo com a queda do valor do fator de condição, no mês de novembro verificaram-se os maiores valores de incremento em peso e em comprimento. No caso do *C. macropomum*, apesar de nos meses de setembro, outubro e novembro serem observados os menores valores do fator de condição, os incrementos observados foram maiores do que do no mês de julho, cujo fator de condição foi maior.

Pereira *et al.* (1985) constataram para o monocultivo do pacu, com densidade igual a 1 peixes/m², 1,42 g/dia de incremento médio, o qual é semelhante ao encontrado no presente estudo (1,4 g/dia). Bezerra (1989), no nordeste brasileiro, constatou para o tambaqui, em monocultivo e baixa densidade, 3 g/dia de incremento, superior ao observado neste trabalho (1,1 g/dia).

Os valores de incremento diário em peso para o *C. macropomum*, em julho, e em peso e em comprimento em junho, para ambas as espécies não indicam que o peixe parou de crescer ou diminuiu de tamanho, o que pode ter refletido nesta média foi a influência negativa de baixas temperaturas no crescimento das espécies estudadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Izabel de Fátima Andrian pelas críticas e sugestões ao trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALZUGUIR, R.F. Situação atual e perspectiva da aquicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. *Anais...* São Carlos: ABRAq, 1984.

- ANTONIUTTI, D.M., RIBEIRO, *et al.*. Desempenho do curimatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 e machos de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, em sistema de policultivo. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE AQUICULTURA, 6, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Florianópolis: Abraq., 1988. p. 179.
- BAGENAL, T.B. & TESCH, F.W. Age and growth. In: BAGENAL, T.B., *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. 3.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. p. 101-130. (IBP, n.3).
- BEZERRA, J.W. Situação do cultivo de *Colossoma* no âmbito do Departamento Nacional de Obras Contra a Secas. In: ____ Cultivo do *Colossoma*. Bogotá: Ed. Guadalupe, 1989. p. 229-230.
- CESTAROLLI, M.A., *et al.* Observação sobre o comportamento do pacu, *Colossoma mitrei* (BERG, 1895), em tanque experimental (I). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. *Anais...* São Carlos: Abraq, 1984.
- CLARK, F.N. Maturity of the California sardine (*Sardine caerulea*) determined by ova diameter measurements. *Fish Bull.*, (42):1-49, 1934.
- FERRARI, V.A., LUCAS, A.F.B. & GASPARI, L.A. Monocultivo de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em condições de temperatura elevada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, NATAL, 1990. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Florianópolis: Abraq, 1990. p. 37.
- FERRAZ DE LIMA, J.A., FERRAZ DE LIMA, C.L.B. & BARBIERI, G. Crescimento do pacu *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá - Pantanal Matogrossense). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos, 1984. *Anais...* São Carlos: ABRAQ, 1984.
- GODOY, M.P. *Peixes do Brasil: subordem Characoidei: bacia do rio Mogi-Gassu*. Piracicaba: Ed. Franciscana 1975. v. 2, p. 217-398.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20(14), 1951.
- MAC GREGOR, J.S. Fecundity of the Pacific Sardine (*Sardinops caerulea*). *Fishery Bull. Fish. Wildl. Serv.* 57:527-99, 1957.

- PEREIRA, J.A. *et al.* Influência da densidade populacional em cultivo semi-intensivo de pacú, *Piaractus mesopotamicus*, HOLBERG, 1887, no Estado do estado do Mato Grosso, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 5, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, Florianópolis, 1985. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Florianópolis: ABRAq, 1985.
- SÁ, M.F.P. de. Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus cearensis* e *Colossoma macropomum* em experimento de policultivo. São Carlos: UFSCAR, 1989. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1989.
- SANTOS, E.P. Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura. São Paulo: HUCITEC, 1978.
- TORLONI, C.E.C., SILVA, FCO, J.A., VERANI, J. R., PEREIRA, J.A.. Estudos experimentais sobre o cultivo intensivo do pacú, *Colossoma mitrei*, no sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, São Carlos. *Anais...* 1984. São Carlos: Abraçq, 1984.
- VERANI, J.R. Análise quantitativa aplicada em experimentos de cultivo intensivo e semi-intensivo do curimatã, *Prochilodus scrofa* STENDACHNER, 1881 (Characiformes - Prochilodontidae). São Carlos: UFSCAR, 1987. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, 1987.
- WEATHERLEY, A.H. & GILL, H.S. Feeding relations, correlated functional morphology, growth and size. In: WATHERLEY A. H., GILL, H. S. The biology of fish growth. London: Academic Press, 1987.
- WOOTTON, R.J. Ecology of Teleosts fishes. London: Chapman and Hall, 1990. 404p.
- WOYNAROVICH, E. *Manual de piscicultura*. Brasília: CODEVASF, 1985.
- WOYNAROVICH, E. Tambaqui e Pirapitinga; propagação artificial e criação de alevinos. Brasília: CODEVASF, 1988.

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE *Cyprinus carpio* (PISCES:
CYPRINIDAE) EM SISTEMA DE POLICULTIVO SEMI-
INTENSIVO COM ARRAÇOAMENTO
E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Carolina R.C. Doria* e Júlio H. Leonhardt†

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo a análise do crescimento de *Cyprinus carpio* em sistema de policultivo semi-intensivo, com arraçamento e fertilização orgânica, no período de 7/maio a 7/dezembro/91, na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina (PR). Para tal foram estocados exemplares da espécie estudada juntamente com *Colossoma macropomum*, *Piaractus mesopotamicus* e *Prochilodus scrofa* em tanque de terra. Foram tomados dados biométricos mensais, utilizados para os cálculos do fator de condição, da constante *b*, e dos incrementos em peso e em comprimento, os quais, juntamente com os dados da variação da temperatura, serviram como base para análise do crescimento. Os resultados permitem sugerir o cultivo da mesma em sistema de policultivo.

Palavras chave: Crescimento, Fator de Condição, Constante *b*, Policultivo, Arraçamento.

ABSTRACT. GROWTH ANALYSIS OF *Cyprinus carpio* IN A SEMI-INTENSIVE POLYCULTURE SYSTEM WITH ORGANIC MANURING AND ARTIFICIAL FEEDING. The objective of this paper is to analyse the growth of *Cyprinus carpio* in semi-intensive polyculture system with artificial feeding and organic manuring. It was undertaken in the Experimental Pisciculture Station of the State University of Londrina (PR) from May 7th to December, 7th, 1991. Stock piling of samples of the studied specimen, together with *Prochilodus scrofa*, *Colossoma macropomun* and *Piaractus mesopotamicus* was achieved. The total length and weight were taken monthly, and were used to obtain the condition factor, the constant *b* and the diary

* Bolsista do Projeto Tibagi, Rua Prof. Itamar Orlando Soares 421/202, Maringá-Paraná, Brasil.

† Docente do Departamento de Fisiologia, Centro de Ciências Biológicas, Campus Universitário, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-Paraná, Brasil.

increment in length and weight. These factors and temperature variations were important to analyse the growth of the fish. Results suggest the culture of these species in polyculture system.

Key words: Growth, Condition Factor, Constant *b*, Polyculture, Artificial Feeding, Organic Manuring.

INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se forte tendência em todo mundo para o desenvolvimento da aquicultura, principalmente a de água doce, a qual representa mais de 90% da produção anual total obtida com a aquicultura (Esteves, 1988). Segundo Payne (1986) esta técnica de manejo é secular no continente asiático, o que atualmente reflete na enorme produção anual obtida, neste continente, de aproximadamente 5,2 milhões de toneladas.

A piscicultura representa uma das atividades mais promissoras dentre a aquicultura, especialmente no Brasil pelo seu imenso estoque de águas interiores e rica fauna aquática. No entanto, para o seu sucesso é de fundamental importância a realização de pesquisas integradas.

Várias técnicas de manejo têm sido utilizadas com sucesso, na piscicultura, para o aumento da produção e diminuição de custos, entre elas, o policultivo, criação de espécies de diferentes regimes alimentares, e o cultivo semi-intensivo, onde pode ocorrer suplementação alimentar através da adição de "inputs" (ex: ração artificial e adubação orgânica).

A carpa (*Cyprinus carpio*), espécie exótica em estudo, é cultivada em quase todo mundo, sendo originária dos rios da Ásia Central, que drenam para os mares Negro, Cáspio, Aral e Azov (Sá, 1989).

O sucesso da ciprinocultura deve-se à rusticidade da espécie, desova natural em ambientes confinados, regime alimentar onívoro, resistência ao manuseio e a enfermidades, alta eficiência na conversão do alimento e rápido crescimento.

Dentre as espécies utilizadas em policultivo, *C. carpio* tem se destacado, exercendo múltiplos efeitos sobre as condições hidroquímicas e produtividade nos tanques de cultivo, sendo responsável pela mistura da camada superficial de sedimento com a água, causando suspensão de partículas orgânicas microscópicas e detritivas que servirão de alimento para outros peixes (Dimitrov, 1984 apud Sá, 1989).

Os objetivos deste trabalho foram: 1. analisar o crescimento da espécie exótica *C. carpio* (Pisces: Cypriniformes - Cyprinidae) em sistema de policultivo, 2. avaliar a constante *b* e o fator de condição da espécie, 3. determinar o valor dos incrementos diários em peso e em comprimento, a partir de dados biométricos obtidos mensalmente e, 4. determinar a influência da temperatura da água no crescimento e ganho de peso dos peixes.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de 7/maio a 7/dezembro/1991, foram estocados 189 exemplares de *C. carpio* em sistema de policultivo semi-intensivo, juntamente com exemplares de *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Prochilodus scrofa* (curimbatá) e *Piaractus mesopotamicus* (pacu), com idades máximas de 3 meses. A proporção utilizada para o povoamento foi de 5,6:5:3:1 de carpa, curimbatá, pacu e tambaqui, e densidade de 1,87 peixes/m².

Foi utilizado um tanque retangular, com área de 900 m² e profundidade de 1,0 a 1,5m, previamente calado (50g/m² de CaOH) e adubado com esterco de galinha poedeira (100g/m²), na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina - PR.

Durante o experimento o tanque foi fertilizado quinzenalmente com esterco de ave poedeira (100g/m²).

Diariamente os peixes foram alimentados com ração peletizada, contendo 28% de proteína bruta. A quantidade de ração ministrada variou de 5% da biomassa total do tanque, para os meses mais quentes, a 1,5%, no mês mais frio.

Foram aferidos diariamente, no período da manhã, os valores de temperatura da água do tanque, utilizando-se termômetro na escala Celsius (°C).

Amostragens mensais foram feitas com aproximadamente 20% do total de exemplares, de cada espécie, os quais foram submetidos à estimativa dos dados de peso total (Wt), em grama, e o comprimento total (Lt), em centímetro, e para isso, utilizou-se uma balança eletrônica com capacidade 2000g e precisão de 0,01g e, um ictiômetro graduado em milímetros, respectivamente.

Para análise dos resultados consideraram-se como inicial, os dados obtidos durante a primeira biometria, antes da estocagem dos indivíduos,

e os demais foram considerados nos meses subsequentes de maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro.

Foram determinados, para os sexos grupados, a relação peso/comprimento e o fator de condição, segundo metodologia descrita em Santos (1978), através das fórmulas:

$$W_t = a \cdot L_t^b$$

$$K = \frac{W_t}{L_t^b}$$

$$\bar{K} = \sum \frac{K}{n}$$

onde:

W_t = peso total do peixe no tempo de cultivo (T)

L_t = comprimento total do peixe no tempo de cultivo (T)

K = fator de condição

n = número de indivíduos amostrados

b = constante da relação peso/comprimento.

Foram também calculados os intervalos de confiança (IC) para os valores médios de K , segundo as fórmulas:

$$I.C.(0,05) = \frac{\bar{K} \pm e \cdot t(0,005) \cdot e}{n} = s$$

onde:

IC = intervalo de confiança

$\bar{K}$ = fator de condição médio

s = desvio padrão

e = erro padrão

t = valor de t com 5% de probabilidade

Os incrementos diários em peso e comprimento foram calculados em g/dia e cm/dia, respectivamente.

RESULTADOS

Foram obtidos a partir da biomassa inicial os seguintes valores médios de peso e comprimento para os meses de maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, e novembro 8,2g e 7,6cm; 56,4g e 13,2cm; 135,8g e 17,8cm; 148,6g e 19,5cm; 231,5g e 23,0cm; 354,5g e 25,8cm; 598,6g e 30,94cm, respectivamente.

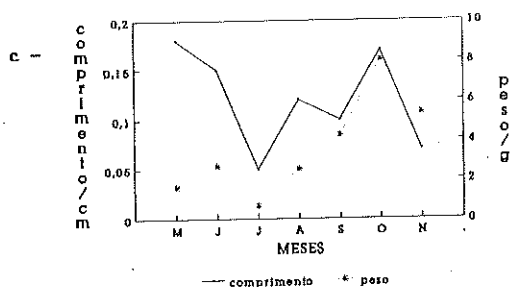
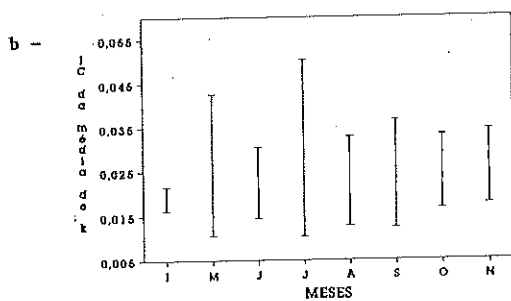
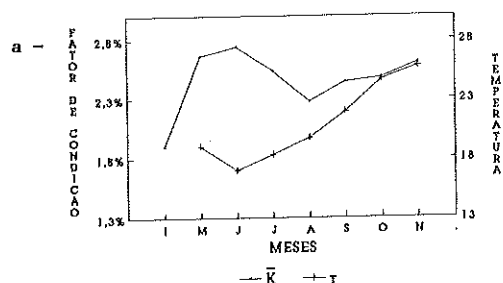


FIGURA 1: a. Variação mensal dos valores médios do fator de condição e da temperatura ($^{\circ}\text{C}$); b. Intervalo de confiança dos valores médios mensais do fator de condição ($\bar{K}$); c. Variação mensal dos valores dos incrementos diários em peso (g/dia) e em comprimento (cm/dia), obtidos para *Cyprinus carpio*.

Os valores médios mensais do fator de condição, calculados segundo a constante b obtida (2,93) (Figura 1a), foram relacionados com a variação de temperatura média da água ($^{\circ}\text{C}$). Nesta verifica-se o menor valor de $\bar{K}$ no momento inicial, o qual é sucedido por um súbito aumento. Quando se comparam os demais valores com a temperatura média aferida mensalmente, verifica-se em junho, mês com temperaturas baixas, um aumento menor de $\bar{K}$, em julho, também com temperaturas menores, uma queda no valor de $\bar{K}$ e, nos demais meses um aumento deste valor com o aumento da temperatura.

Os intervalos de confiança, dos valores médios do fator de condição, verificados na Figura 1b, demonstram nos meses de maio e julho maior amplitude nos valores de K , o que não ocorre nos demais meses de estudo.

Os valores médios de incrementos diários em peso e em comprimento observados foram de 4,86g/dia e 0,018cm/dia, respectivamente, (Figura 1c), variando o incremento em comprimento entre 0,05cm/dia (jul) e 0,18cm/dia (maio) e o incremento em peso 0,64g/dia (jul) e 8,0g/dia (out).

Os valores médios mensais da temperatura demonstram uma variação de 17°C (junho) a 26°C (novembro) (Figura 1a).

DISCUSSÃO

O crescimento, segundo Wootton (1990), é uma mudança no tamanho de um indivíduo, usualmente, um acréscimo, medido em unidades de crescimento peso ou energia.

O estudo do crescimento de peixes é uma propriedade adequada para análise de ecossistemas e oferece oportunidades de se investigar sobre o balanço dinâmico e alterações em ecossistemas aquáticos (Weatherley, 1972).

Medidas de crescimento, como comprimento e peso são altamente correlacionáveis. A relação peso(W)/comprimento(L), pode ser expressa pela equação: $W = a \cdot L^b$, onde b é uma constante relacionada com a forma de crescimento (Wootton, op. cit.).

Segundo Wootton (op cit.), com poucas exceções, o crescimento em peixe é indeterminado e flexivo, respondendo freqüentemente, às mudanças ambientais. As variações sazonais que podem ocorrer na taxa de crescimento se sobrepõem a um padrão de crescimento durante o

tempo de vida, o que reflete os efeitos de fatores ambientais (exógenos) e dos fatores endógenos.

O valor de b igual a 3,0 indica um crescimento isométrico, podendo variar entre 2,5 e 4,0 (Le Cren, 1951) ou entre 2,0 e 4,0 (Bagenal & Tesch, 1978). Um valor maior ou menor que 3,0 indica um crescimento alométrico. Um valor maior que 3,0 mostra que o peixe se tornou mais leve, por causa de seu incremento em comprimento; um valor menor indica que ele se tornou mais pesado, por causa do seu incremento em peso (Wootton, 1990).

C. carpio apresentou valor de b igual a 2,93 o qual indicou um crescimento aproximadamente isométrico, e foi ligeiramente menor ao encontrado por Sá (1989) em cultivo semi-intensivo, 3,06. Raat (apud Sá) calculou a relação peso/comprimento de *C. carpio* produzida em uma estação experimental na parte central da Holanda e encontrou um b igual a 3,243. Araújo (1984) observou um valor de b igual a 2,64 em um ano de monocultivo em tanques de parede de cimento e fundo de terra.

O valor de b observado, obtido por espécies nativas, *C. macropomun* (3,059) e *P. mesopotamicus* (3,069) (Doria, 1993), sob o mesmo tratamento, mostraram certa semelhança, o que pode ser devido às condições ideais em que as mesmas se encontravam no início do crescimento.

As variações de b encontradas no presente estudo, intra e interespecificamente, podem ser justificadas pelas afirmações de Le Cren (op. cit.) e Bagenal & Tesch (op. cit.), os quais mencionam que geralmente o coeficiente b difere apenas entre espécies, mas também pode ocorrer dentro de uma mesma espécie, frequentemente entre "stanças" (estágios de desenvolvimento da espécie) ou graças a variações ambientais e condições nutricionais e, segundo Welcomme (1985), muitas espécies crescem rapidamente no seu primeiro mês de vida ("stanza"), como uma forma de adaptação.

Os valores do índice ponderal "a" ou do fator de condição K são frequentemente usados para quantificar o bem estar ou "a gordura de um peixe", baseando-se na hipótese que os peixes mais pesados, de um dado comprimento, estão em melhor condição fisiológica que os demais (Wootton, 1990).

Clark (1934) e Mac Gregor (1957) afirmam que o estado fisiológico de um peixe é condicionado pela interação de fatores bióticos e abióticos e que, as variações destes, podem ser estimadas através do fator de condição, o que pode justificar a variação nos valores médios mensais de K, observados no presente estudo. Onde verificou-se menor valor de K

no momento inicial precedido por um súbito aumento (maio), possivelmente, como resposta à mudança de meio ambiente e à maior disponibilidade de espaço e de alimento, favorecendo o ganho em peso. A influência de baixas temperaturas, que segundo Welcomme (1985) é responsável por uma menor taxa de crescimento, pode ser verificada na diminuição dos valores de $\bar{K}$ de junho, julho e agosto, o qual só volta a subir com o aumento desta.

O intervalo de confiança observado para média mensal de K , Figura 1b, em maio e julho com grande amplitude, possivelmente, representa diferentes respostas dos indivíduos em estudo às condições ambientais em que estavam submetidos; nos demais meses, a diminuição destes, um crescimento mais homogêneo do lote.

A influência da oscilação da temperatura também pode ser verificada nos valores mensais de incremento diário em peso e em comprimento, Figura 1c, os quais foram maiores nos meses de valores de temperaturas maiores (maio, agosto, setembro, outubro, novembro) e menores nos meses de baixas temperaturas (junho, julho). Esta influência foi também verificada em espécies nativas, *C. macropomum* e *P. mesopotamicus* que submetidas ao mesmo tratamento, (Doria, 1993) obtiveram valores médios de incrementos diários iguais a 1,33 g/dia e 0,214 cm/dia (tambaqui) e 1,69 g/dia e 0.2 cm/dia (pacu). Sendo os valores do incremento em peso menores que o obtidos no presente estudo para a carpa, que pode ter sido beneficiada neste tipo de sistema de cultivo por aproveitar melhor o alimento disponível e estar em maior proporção de estocagem que as demais espécies.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Dr^a Izabel de Fátima Andrian pelas sugestões ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F.G. Análise quantitativa de um ensaio de piscicultura intensiva com carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., São Carlos, 1984. *Resumos dos trabalhos apresentados...* São Carlos: Abraq, 1984. p. 187-188.

- BAGENAL, T.B. & TESCH, F.W. Age and growth. In: BAGENAL, T.B., ed. *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. 3.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, c1978. p. 101-130. (IBP, n. 3).
- CLARK, F. N. Maturity of the California sardine (*Sardine caerulea*) determined by ova diameter measurements. *Fish Bull.*, (42):1-49, 1934.
- DORIA, C.R.C. & LEONHARDT, J. H. Análise do crescimento de *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* em sistema- semi- intensivo de policultivo com arraçoamento e adubação orgânica. *Revista Unimar*. 15(Suplemento), p. 211-222, 1993.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciências/FINEP, 1988. 575 p.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20(14):201-219, 1951.
- MAC GREGOR, J.S. Fecundity of the Pacific Sardine (*Sardinops caerulea*). *Fishery Bull.* Seattle, 57:527-599, 1957.
- PAYNE, A.I. The reproductive cycle, condition and feeding in *Barbus liberiensis*, a tropical stream-dwelling cyprinid. *J. Zool. Lond.*, 176:247-269, 1975.
- SÁ, M.F.P. de *Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de Cyprinus carpio, Prochilodus cearensis e Colossoma macropomum em experimento de policultivo*. São Carlos: UFSCAR, 1989. 162p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1989.
- SANTOS, E.P.; *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: HUCITEC, 1978. p. 15-20.
- WELCOMME, R.L. *River fisheries*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985. 330 p. (FAO Fishery Technical Paper, 262)
- WEATHERLEY, A.H. *Growth and ecology of fish populations*. London: Academic Press, 1972. 293 p.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of Teleost fishes*. London: Chapman and Hall, 1990. 404 p.

ANÁLISE PRELIMINAR DA PRODUÇÃO DO POLICULTIVO SEMI-INTENSIVO COM ARRAÇOAMENTO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA DE *Cyprinus carpio* (PISCES: CYPRINIDAE), *Prochilodus scrofa* (PISCES: PROCHILODONTIDAE), *Piaractus mesopotamicus* E *Colossoma macropomum* (PISCES: CHARACIDAE).

Carolina R.C. Doria*, Maristela Cavicchioli*, Marco Antonio Zanoni*
e Júlio H. Leonhardt†

RESUMO. O presente estudo, realizado na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina - PR, teve como objetivo a análise da produção e do coeficiente aparente de conversão alimentar do policultivo semi-intensivo de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus scrofa*, *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* estocados em tanque de terra, com adubação orgânica quinzenal e arraçoamento diário. Biometrias mensais foram realizadas para posterior cálculo da biomassa total, participação relativa das espécies e da produção, e para o cálculo do coeficiente aparente de conversão alimentar foi somada à quantidade mensal total de ração ministrada. A taxa de sobrevivência foi também calculada. Os resultados permitiram sugerir o policultivo das espécies estudadas, como uma alternativa para o aumento da produção.

Palavras-chave: Produção, Coeficiente Aparente de Conversão Alimentar, Policultivo, Arraçoamento, Adubação Orgânica.

ABSTRACT. PRELIMINARY ANALYSIS OF THE SEMI-INTENSIVE POLYCULTURE SYSTEM PRODUCTION OF *Cyprinus carpio* (PISCES: CYPRINIDAE), *Prochilodus scrofa* (PISCES: PROCHILODONTIDAE), *Piaractus mesopotamicus* and *Colossoma macropomum* (PISCES: CHARACIDAE). The objective of this paper was to study the production and apparent coefficient of the alimentary conversion of the semi-intensive polyculture of *Cyprinus carpio*, *Prochilodus scrofa*, *Piaractus mesopotamicus*, and *Colossoma macropomum*, in ground tanks, with fortnightly organic manuring and daily artificial feeding.

* Bolsista do Projeto Tibagi, Rua Prof. Itamar Orlando Soares 421/202, Maringá-Paraná, Brasil.

† Docente do Departamento de Fisiologia, Centro de Ciências Biológicas, Campus Universitário, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-Paraná, Brasil.

Data on total body weight were taken monthly, and were used to obtain the total biomass and the relative participation of the species and of production. The alimentary conversion coefficient was the sum (monthly estimated) of the artificial feeding given. The rate of survival was also taken into account. The results obtained suggest that the polyculture of these species is an alternative for the increase of fish production.

Key words: Production, Alimentary Conversion Coefficient, Polyculture, Artificial Feeding, Organic Manuring.

INTRODUÇÃO

A necessidade cada vez maior de suprir a demanda da produção de alimentos, em consequência do relativo aumento da população, vem exigindo maior produção de alimentos, com redução de custos e racionalização na utilização dos recursos naturais.

Em várias regiões do mundo, a aquicultura tem sido uma importante fonte de produção de proteína animal, principalmente nos países asiáticos onde, segundo Edwards (1987), contribui com cerca de 50% dos recursos protéicos de origem animal disponíveis.

Como técnica de manejo o policultivo e o cultivo semi-intensivo, arraçoamento e adubação orgânica, têm sido utilizados, conjuntamente ou não, proporcionando com sucesso incremento de biomassa ou seja, aumento da produção (Leite *et al.*, 1984; Ferrari *et al.*, 1990; Verani, 1987; Antoniutti *et al.*, 1988; Sá, 1989; Silva *et al.*, 1990).

Para a escolha da combinação de espécies, pertencentes a diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, a serem adotadas no presente estudo, levaram-se em consideração informações sobre os alimentos que as mesmas consomem na natureza. Classificando-as, quanto ao seu item principal da dieta alimentar em: bentotóga-onívora (*Cyprinus carpio* - carpa), iliófaga (*Prochilodus scrofa* - curimbatá) e frugívora-onívora (*Piaractus mesopotamicus* - pacu e *Colossoma macropomum* - tambaqui).

As espécies nativas (curimbatá, pacu e tambaqui), foram consideradas quanto à adaptação ao cultivo, a rusticidade e aceitabilidade no mercado e a carpa, espécie exótica, pela sua longa história de cultivo.

O presente experimento teve como objetivo a análise da produção (em Kg) e da conversão alimentar aparente destas espécies em sistema de policultivo semi-intensivo com arraçoamento e adubação orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

Em um tanque retangular com aproximadamente 900m² e 1,0 a 1,5m de profundidade, durante o período de 7/maio a 7/dezembro/1991, na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina- PR, foram estocados em sistema de policultivo semi-intensivo, 184 exemplares de *Cyprinus carpio*, 165 de *Prochilodus scrofa*, 99 de *Piaractus mesopotamicus* e 33 de *Colossoma macropomum* em idade máxima de 3 meses. A proporção de estocagem utilizada foi de 5,6:5:3:1 e a densidade de 1,87 peixes/m².

O tanque foi previamente calado (50g/m² de CaOH) e adubado com esterco de ave poedeira (100g/m²). E durante o experimento o tanque foi fertilizado quinzenalmente com, também, esterco de ave poedeira (100g/m²).

Diariamente, os peixes foram alimentados com ração peletizada, distribuída a lanço, contendo 28% de proteína bruta; a quantidade variou de 5% da biomassa total do tanque, para os meses mais quentes, a 1,5%, nos meses mais frios.

Foram aferidos os valores de temperatura diariamente, no período da manhã utilizando-se um termômetro na escala Celsius (°C).

Amostragens mensais foram feitas com aproximadamente 20% do total de exemplares de cada espécie, antes da estocagem, biometria inicial e nos demais meses subsequentes, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro. No mês de novembro foi realizada a despesca para o cálculo de sobrevivência das espécies.

Na análise dos dados obtidos foram estimados os valores de biomassa total e a participação relativa das espécies (%), por período de amostragem; a produção (kg) e a taxa de sobrevivência das espécies. A biomassa total foi calculada segundo Verani (1987), pela seguinte fórmula:

$$Bt = Nt \cdot Wt$$

Bt = biomassa total no instante t de cultivo

Nt = número de indivíduos

Wt = peso médio total no instante t

A partir dos valores calculados de quantidade de ração ministrada periodicamente, foram estimados os valores do coeficiente aparente de conversão alimentar (S), de acordo com Hepher (apud Sá, 1989), sendo:

$$S = \text{quantidade de ração ministrada/biomassa atingida}$$

O custo da produção foi estimado em dólares somando os valores dos insumos (adubo orgânico, ração peletizada, cal hidratado, calcário dolomítico) e dos alevinos utilizados.

RESULTADOS

Os valores da biomassa total calculados periodicamente, demonstram uma variação entre a Bt inicial de 10,307kg e a final de 220,623kg, apresentando um acréscimo de 210,317kg durante o período do experimento. A variação destes valores pode ser verificada na Figura 1a. A produção observada foi de 234g/m²/dia.

A participação, em porcentagem, das espécies na biomassa total durante os períodos, verificada na Figura 1b, demonstra um aumento de participação da carpa na biomassa total praticamente durante todo o experimento e conseqüente diminuição da participação das espécies nativas, com exceção de novembro, onde a carpa tem sua participação relativa diminuída e as das demais espécies aumentada.

A taxa de sobrevivência para todo o lote foi de 88,77%; considerando, separadamente, as espécies estudadas a carpa apresentou a maior taxa com 92,89%, em seguida o curimatá com 88,48%, o pacu com 87,87% e o tambaqui com 72,72%.

A quantidade de ração ministrada variou de acordo com a temperatura, correspondendo a 5% da biomassa total, nos meses mais quentes (maio, fim de setembro, outubro, e novembro) e, nos meses mais frios, a 1,5% (junho e julho) e 3% (agosto e início de setembro).

O coeficiente aparente de conversão alimentar (S), determinado mensalmente, variou entre 0,45 e 5,2. Os meses de maiores valores de S corresponderam a meses de temperatura menores, julho (S=5,2) e agosto (S=3,44) ou aquele de quantidade alta de ração ministrada com pouco ganho em peso, novembro (S=1,97). Os meses de junho, setembro e outubro apresentaram, respectivamente, os seguintes valores 0,65 ; 0,45; 1,29; 1,69, correspondendo aos primeiros meses com os menores valores de temperatura e quantidade de ração, ao contrário dos dois últimos, com valores de temperatura e quantidade de ração maiores.

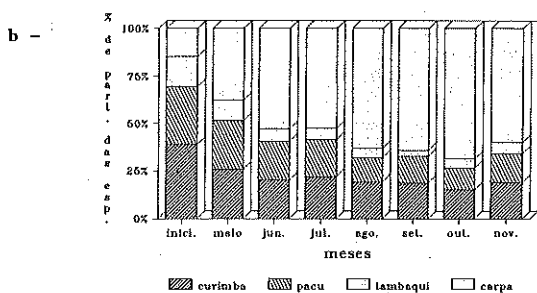
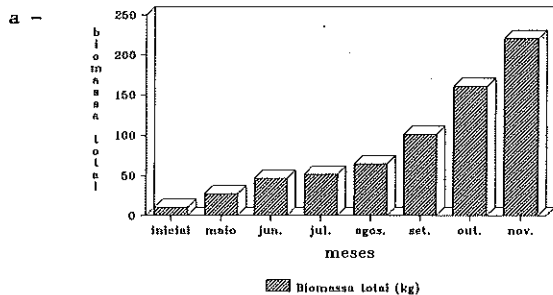
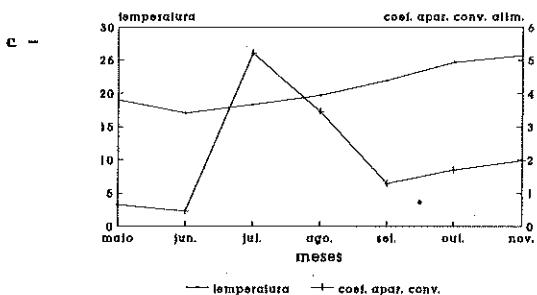


FIGURA 1: Representação gráfica da: a- biomassa total mensal; b- porcentagem de participação relativa das espécies na biomassa total mensal; c- variação da temperatura, e do coeficiente aparente de conversão alimentar.



CUSTOS DE PRODUÇÃO.

Os valores e a quantidade de insumos, e alevinos utilizados durante o experimento somados perfazem um total de 225,57 dólares.

Insumo/alevino	Quantidade	Custo (U\$)
Ração	338,9	140
Adubo orgânico	1300 kg	46,8
Cal hidratado	80 kg	8,9
Calcário dolomí	158,4 kg	8,9
Alevinos	481 unidades	25,47
Total		225,57

DISCUSSÃO

Considerada uma atividade agropecuária, a piscicultura apresenta entre seus objetivos, melhorar a taxa de conversão alimentar, atingir maior produtividade e maximizar o rendimento, com verticalização da curva de crescimento dos peixes, favorecendo um rápido giro de capital e economia de alimento (Valentine *et al.*, 1972)

Produção segundo Ivlev (1945), é a soma de toda matéria orgânica (biomassa) adicionada ao estoque de um "produto" (grupo de organismos), em uma dada unidade de tempo. A produção de um organismo é igual à quantidade de alimento que ele ingere multiplicado pelo coeficiente de crescimento, o qual tem valores similares para jovens (próximo a 0,35) e decrescente para indivíduos mais velhos.

Uma das técnicas mais utilizadas para atingir a maximização da produção é o policultivo, que se baseia na associação de espécies de peixes de diferentes dietas alimentares, visando à efetiva utilização do alimento disponível no tanque (Sá, 1989; Silva *et al.*, 1990).

A intervenção, direta ou indireta do homem fornecendo suplementação alimentar em forma de ração e/ou adubação orgânica ou química ("inputs"), somada à produção natural do tanque, caracteriza o sistema de cultivo semi-intensivo e tornam mais baratos os produtos da aquicultura.

Os valores crescentes de biomassa total mensal, obtidos no presente estudo (Figura 1a), demonstram, quando considerada a época do ano em que foi realizado o experimento, que o policultivo semi-intensivo com arraçãoamento e adubação orgânica pode levar a um incremento da produção.

A produção alcançada no presente trabalho ($234\text{g/m}^2/\text{dia}$), consequência direta da alta produtividade observada para a carpa, sugere que esta espécie tenha sido beneficiada neste tipo de manejo, tendo em vista sua eficiente utilização de alimentos artificiais (quando disponíveis) e/ou naturais.

Em um sistema de policultivo (Sá, op. cit.), é esperada certa competição interespecífica, quando consideradas espécies de dietas alimentares pouco especializadas. Esta competição pode ser minimizada pela exploração, permitida no policultivo, das possibilidades tridimensionais de um corpo d'água.

A proporção de estocagem utilizada, de 5,6:5:3:1 pra *C. carpio*, *P. scrofa*, *P. mesopotamicus* e *C. macropomum*, respectivamente, dificulta concluir se a diferença de participação das espécies na biomassa total mensal (Figura 1b) é resultado de uma competição interespecífica, onde a carpa teria sido beneficiada. A diminuição dos valores de participação na biomassa do curimatá, espécie com a segunda maior taxa de estocagem, sugere uma menor produtividade desta espécie com relação à carpa, o que também fora observado para o pacu e o tambaqui estocados em menor proporção.

O menor valor da taxa de sobrevivência, observado para *C. macropomum*, indica certa influência da temperatura, visto que é uma espécie nativa de regiões onde a temperatura média tende a ser mais elevada e mais constante que a observada durante o experimento. Segundo Woynarovich (1988), a taxa de ingestão de alimento pelo tambaqui pode ser diminuída, até um limite onde ele, praticamente, pára de se alimentar, sendo que temperaturas abaixo deste limite podem ser letais. Ferrari *et al.* (1987) sugerem grande cautela no cultivo desta espécie em regiões de clima frio (menor que 18°C).

As demais espécies estudadas apresentaram taxas de sobrevivência superiores, possivelmente, por serem menos susceptíveis à diminuição da temperatura do que o tambaqui. Estes valores, somados ao lote, parecem não terem tido grande influência sobre o valor da biomassa total final.

Segundo Swingle (1957), quando se pretende calcular a conversão do alimento em peso, em sistema de cultivo semi-intensivo, onde o alimento natural contribui grandemente para o crescimento do peixe, essa importância não pode ser negligenciada, sendo mais coerente se expressar em termos de coeficiente aparente de conversão alimentar, quando se usa o símbolo S - suplementar. Parker (1987) cita que as adaptações evolutivas têm levado as espécies a capacidades diferenciadas na utilização do alimento, porém vários fatores como a temperatura, idade e taxa de estocagem podem influenciar na conversão do alimento.

Os valores de S obtidos no presente experimento confirmam esta afirmação, visto que em meses onde a média da temperatura foi baixa (julho) ou a quantidade de ração ministrada foi alta com pouco ganho de peso (novembro), este índice foi alto e que, nos meses de baixas temperaturas e baixa quantidade de ração (junho, agosto) ou alta quantidade de ração e temperaturas altas (setembro e outubro), com maior ganho de peso, o índice foi menor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Prof^{al} Izabel de Fátima Andrian pelas sugestões ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIUTTI, *et al.* Desempenho do curimbatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 e machos de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, em sistema de policultivo. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE AQUICULTURA, 6, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. *Resumos dos trabalhos apresentados* Florianópolis: Abraq, 1988. p.179.
- EDWARDS, R. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* CUVIER, 1881 (Characoidei) feeding on artificial diets. *Aquaculture*, p. 293-303, 1987.
- FERRARI, V.A.; LUCAS, A.F.B. & GASPARI, L.A. Monocultivo de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em condições de temperatura elevada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, 1990, NATAL. *Resumos dos trabalhos apresentados* Natal: Abraq, 1990. p. 37.

- IVLEV, V.S. The biological productivity of waters. *J. Fish Res. Board. Can.* 23(11):1727-1759, 1966 (Trad. W. E. Ricker, do original "Biologicheskaya produktivnost vodoemov" *Vspekhi Savremennoi Biologii*, 19(1):98-120, 1945.)
- LEITE, R.C., VERANI, J.R., CESTAROLLI, M.A. *et al.* Estudos biométricos do curimatã, *Prochilodus scrofa*, em experimento de cultivo com suplementação alimentar (II) - Crescimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., 1984, São Carlos. *Anais ...* São Carlos: ABRAq, 1984, p. 329-343.
- PARKER, N.C. Feed conversion indices: controversy or convension? *Progr - Fish-Cult.*, v. 49, n. 43 p. 161-166, 1987.
- PEREIRA, J.A., *et al.* Influência da densidade populacional em cultivo semi-intensivo de pacu, *Piaractus mesopotamicus* HOLBERG, 1887, no Estado do Mato Grosso, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 5, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1985, Florianópolis. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Florianópolis: ABRAq, 1985.
- SILVA, P.C., *et al.* Policultivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e curimatã pacu (*Prochilodus scrofa*) em diferentes proporções relativas, consorciados com suínos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6., 1990, Natal. *Resumos dos trabalhos apresentados...* Natal: Abraq, 1990. p. 24.
- SÁ, M.F.P. de. Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus cearensis* e *Colossoma macropomum* em experimento de policultivo. São Carlos: UFSCAR, 1989. 162 p.. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1989. 162 p.
- SWINGLE, H.S. Relationship of pH of pond waters to their suitability for fish culture. *Fisheries*, 10:72-75, 1961.
- TORLONI, C.E.C., *et al.* Estudos experimentais sobre o cultivo intensivo do pacu, *Colossoma mitrei*, no sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 1984, São Carlos. *Anais ...* São Carlos: Abraq, 1984. p. 559-573.
- VALENTINE, H., *et al.* Considerações sobre a Pesca no Estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca*, (1):1-28, jun, 1972.

- VERANI, J.R. Análise quantitativa aplicada em experimentos de cultivo intensivo e semi-intensivo do curimatá, *Prochilodus scrofa* STEINDACHNER, 1881 (Characiformes - Prochilodontidae). São Carlos: UFSCAR, 1987. 151p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, 1987.
- WOYNAROVICH, E. *Manual de piscicultura*. Brasília: CODEVASF, 1985. p. 46-57
- WOYNAROVICH, E. Tambaqui e Pirapitinga; propagação artificial e criação de alevinos. Brasília: CODEVASF, 1988. p. 78-83.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of Teleost fishes*. London: Chapman and Hall, 1990. 404p.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1 - NORMAS GERAIS

A REVISTA UNIMAR é subdividida em três áreas de conhecimento: Ciências Biológicas e da Saúde, Ciências Exatas e da Terra e Ciências Humanas e Sociais.

1. A REVISTA UNIMAR publica artigos originais de pesquisa em qualquer área de conhecimento, em português ou em inglês.
2. Os artigos já publicados não serão considerados. Caso o artigo esteja sob consideração em qualquer outra revista científica, o fato deve ser informado pelo autor no ato da entrega.
3. A ortografia e o estilo, bem como os conceitos emitidos, são de responsabilidade do(s) autor(es).
4. Os artigos devem ser acompanhados de uma carta de encaminhamento, constando o endereço do autor responsável, bem como a área de conhecimento em que o artigo se enquadra.
5. Serão fornecidas, gratuitamente, ao autor responsável 50 separatas e um exemplar da revista.
6. Trabalhos de revisão e resenhas, quando bem elaborados e de grande interesse atual, poderão ser apresentados para julgamento.

2 - NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

1. Os artigos devem ser datilografados em espaço duplo, papel tamanho A4 (210mm x 297mm). Sempre que possível, devem vir acompanhados de um disquete digitado em Word 4, ou posterior. O artigo não deve exceder a 20 páginas, incluindo tabelas, gráficos, figuras e referências bibliográficas.
2. O texto deverá ter, preferencialmente, a seguinte estrutura: Introdução, desenvolvimento (materiais e métodos, resultados, discussão), conclusão e referências bibliográficas.
3. O título, com no máximo 20 palavras, em português e em inglês, deve ser preciso e informativo.
4. Fornecer o nome completo dos autores e respectivos endereços. Usar símbolos diferentes para distinguir autores de diferentes instituições. Os endereços devem vir em nota de rodapé, na primeira página.
5. Os artigos deverão conter um resumo, com no máximo 150 palavras, em português e em inglês.

6. Palavras-chave (no máximo 6), em português e em inglês, retiradas do texto, devem ser apresentadas em ordem alfabética, após os resumos.
7. Fornecer um título abreviado do artigo, com no máximo seis palavras.
8. As ilustrações, quadros e tabelas, numeradas em algarismo arábico, com suas respectivas legendas devem vir em folhas separadas, indicando no texto, o local em que devem ser inseridas. Gráficos devem ser apresentados em papel vegetal e desenhados com tinta preta. Fotografias devem ser apresentadas em papel brilhante, em branco e preto. Ilustrações como Figuras e Gráficos, devem apresentar dimensões não superiores a 11,5cm de largura por 17cm de altura, incluindo a legenda, ou o dobro destas dimensões.
9. As citações literais no texto devem ser feitas pelo sobrenome do autor (em letras minúsculas), seguido do ano de publicação e página (Silva, 1981:36). Quando se refere a idéias de autores, coloca-se o sobrenome do autor (em letras minúsculas), seguido do ano de publicação (Ferreira, 1985). Quando houver dois autores, os nomes devem ser separados por &. Quando houver três ou mais autores, deve-se citar o primeiro autor seguido de *et al.*
10. As referências bibliográficas devem ser apresentadas em ordem alfabética e conter todos os dados necessários à sua identificação, conforme os exemplos abaixo:

Livro

SCHMIDT, G.D. *Handbook of Tapeworm Identification*. Florida: CRC Press, 1986.

Capítulo de Livro

RHOADES, M.M. Studies on the cytological basis of crossing over. In: PEACOCK, D.J. & BROCK, R.D. (ed.). *Replication and Recombination of Genetic Material*. Canberra: Australian Academy of Science, 1968. p.229-241.

Dissertação/Tese

ACOSTA-ESPINOZA, J. *Variabilidade e associações genéticas entre caracteres de mandioca (Manihot esculenta Crantz) combinando policruzamentos e propagação vegetativa*. Piracicaba: USP, 1984. 118p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1984.

Artigos de Revista

RHOADES, M.M. & DEMPSEY, E. On the mechanism of chromatin loss induced by B chromosome. *Genetics*, 71(1):73-96, 1970.

BOTELHO, C., BARBOZA, L.S.G., SILVA, M.D. & MEIRELLES, S.M.P. Fluxo migratório de casos de malária em Cuiabá/MT, 1986. *Rev. Inst. Med. Trop.*, 30(2):212-220, 1988.

Anais de Congresso

SANTOS, H.P. dos & LHAMBY, J.C.B. Competição de cultivares de beterraba açucareira e forrageira (*Beta vulgaris* L.) em 1983. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA BETERRABA AÇUCAREIRA, 3. Pelotas, 1984. *Anais...* Pelotas:EMBRAPA-UEPAE, 1985. p.11-18

Artigos de Jornais

COUTINHO, W. O paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p.6.

MINISTÉRIO proíbe fabricação e uso de agrotóxico à base de organoclorados. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 3 set. 1985. p.25.

Revista

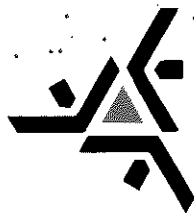
unimar

Ciências Biológicas e da Saúde

ÓRGÃO OFICIAL
DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL
DE MARINGÁ

ISSN 0100-9354

MARINGÁ
PARANÁ



VOLUME 15
SUPLEMENTO

1993

