

Revista

unimar

ÓRGÃO OFICIAL
DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL
DE MARINGÁ

ISSN 0100-9351

MARINGÁ
PARANÁ



VOLUME 13

NÚMERO 2

OUTUBRO 9

Revista

UNIMAR

Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá

ISSN 0100-9351

Revista UNIMAR, Maringá 13(2) - outubro/91
SUMÁRIO

BIOLOGICA/TECNOLÓGICA

NUPELIA

Composição da dieta alimentar de *Hypophthalmus edentatus* SPIX, 1829
(Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e no rio Ocoí

Fábio Amodêo Lansac Tôha

Adauto F. Lima

Norma Segatti Hahn

Izabel Fátima Andrian

147-162

Proteocefalídeos parasitos de peixes, em especial Pimelodídeos, do rio
Paraná, Paraná.

Gilberto Cezar Pavanelli

Marion Haruko Machado dos Santos

163-175

Espectro e atividade alimentares do Armadinho, *Trachydoras
paraguayensis* (Doradidae; Siluriformes) em distintos ambientes do rio
Paraná

Norma Segatti Hahn

Izabel de Fátima Andrian

Rosemara Fugi

177-194

Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (SPIX, 1829)
(Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu-PR. I. Estrutura dos
testículos e escala de maturidade

Evanilde Benedito Cecilio

Angelo Antonio Agostinho

195-209

Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (SPIX, 1829)
(Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu-PR. II. Estrutura dos
ovários e escala de maturidade.

Evanilde Benedito Cecilio

Angelo Antonio Agostinho

211-227

- Haematological study of Brazilian Fish. I - Blood parameters in male and female Armored Catfish *Hypostomus regani* Ihering, 1905 (Pisces, Loricariidae)
- Tossao Satake
 Ruberval A. Lopes
 Heid S. Leme dos Santos
 Alfredo Nuti-Sobrinho
 Odete V. P. Lopes
 Ii-Sei Watanabe
 Alvacir dos Santos Bahls
 Tania Regina dos Santos Soares 229-235
- Distribuição espacial, temporal e abundância de *Trachydoras paraguayensis* (Siluriformes, Doradidae), na região do reservatório de Itaipu, rio Paraná e Tributários
- Horácio Ferreira Júlio Júnior
 Evanilde Benedito-Cecílio
 Carla Simone Pavanelli 237-248
- Idade e crescimento do Bagre Amarelo, *Rhamdia branneri* Haseman, 1911 (Siluriformes, Pimelodidae) do rio Iguaçu/Paraná
- Hélio de Castro Bezerra Gurgel
 Geraldo Barbieri 249-258
- Idade e crescimento do Cascudo Preto *Rhinelepis aspera* (Siluriformes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Bacia do rio Paraná
- Angelo Antonio Agostinho
 Geraldo Barbieri
 José Roberto Verani 259-272
- Naviculaceae (Bacillariophyceae) nas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Município de Maringá, Paraná, Brasil
- Liliana Rodrigues 273-298
- Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos do rio Baía - Planície de Inundação do alto rio Paraná-MS, Brasil
- Sidinei Magela Thomaz
 Maria Carmo Roberto
 Fábio Amodêo Lansac Tôha
 Francisco A. Esteves
 Adauto F. Lima 299-312
- Diatomáceas (Bacillariophyceae) do Córrego Moscadós, Maringá, Paraná: 1. Bacillariaceae
- Sueli Train 313-326

Seletividade em redes de espera para captura de *Trachydoras paraguayensis* (Osteichthyes, Siluriformes), no reservatório de Itaipu e áreas de sua influência

Keshiyu Nakatani

Luiz Carlos Gomes

João Dirço Latini

327-338

Zoobentos do rio Baía - MS (alto rio Paraná - Brasil)

Alice Michiyo Takeda

Adelbar Antonio Sampaio

Mario Moriaki Yamamoto

Janet Higuti

339-352

Zoobentos do Canal Corutuba - MS (alto rio Paraná - Brasil)

Alice Michiyo Takeda

Nilza Cristina Büttow

Sandra Maria de Melo

353-364

Zoobentos de quatro lagoas de Várzea do alto rio Paraná (MS-Brasil).
Influência do regime Hidrológico sobre a comunidade

Alice Michiyo Takeda

Gisela Yuka Shimizu

Gatlin Margô Shullz

Ana Carla Marques da Silva

365-387

REVISTA UNIMAR

Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá
Volume 13(2)

Outubro/1991

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 Rosane Marina Peralta

CONSELHO EDITORIAL:

Prof. David Antônio de S. Carneiro Júnior

Prof. Nilson Evelázio de Souza

Prof. Renato Sprung

Prof^a Rosane Marina Peralta

Prof. Sandino Hoff

Prof. Valter Bracht

SECRETARIA:

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Secretária: Maria José de Melo Vandresen

Diagramação e Composição: Marcos Kazuyoshi Sassaka

Colaboração: NUPELLA

REVISÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA E INGLESA:

Coordenador: Prof. Salvador Piton

Vice-Coordenadora: Prof^a Jeanette de Cnop Granado Lopes

Prof. Antonio Augusto de Assis

Prof. Leônildo Carnevalli

Prof^a Cristina Silvia M.M.F. de Moraes

Prof^a Maria Dolores Dalpasquale

Prof. Thomas Bonnici

CORRESPONDÊNCIA:

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/Revista UNIMAR

Av. Colombo, 3.690 - Caixa Postal 331 - 87.020

Maringá-Paraná-Brasil - Fone: (0442)26-2727 - Ramal 242, 253

Revista UNIMAR, v. 1 - 1974

Maringá, Universidade Estadual de Maringá.

Semestral

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.

1. Pesquisa. 2. Ciência. 3. Cultura.

CDD - 001.43

Solicita-se permuta - Exchange requested

COMPOSIÇÃO DA DIETA ALIMENTAR DE *Hypophthalmus edentatus* SPIX, 1829 (PISCES, HYPOPHTHALMIDAE) NO RESERVATÓ- RIO DE ITAIPU E NO RIO OCOÍ

Fábio Amodêo Lansac Tôha
Adauto F. Lima
Norma Segatti Hahn
Izabel Fátima Andrian

RESUMO: Foram examinados conteúdos estomacais de 229 exemplares de *Hypophthalmus edentatus*, obtidos em coletas mensais realizadas em três locais distintos no reservatório de Itaipu e no rio Ocoí, um de seus tributários da margem esquerda, no período de nov/83 a fev/88. A composição alimentar foi avaliada de acordo com as frequências relativas de ocorrência, pontos e dominância. Os resultados evidenciaram que a espécie utiliza em sua dieta zooplâncton e fitoplâncton, destacando-se Cladocera e Cyanophyceae, tendo sido, portanto, caracterizada como planctófaga. Através do coeficiente de correlação de Spearman, não foram detectadas diferenças significativas na dieta de exemplares de diferentes estações de amostragem, classes de comprimento e anos de coleta.

ABSTRACT: Stomach contents of 229 specimens of *Hypophthalmus edentatus* obtained from monthly sampling in 3 distinct sites of Itaipu Reservoir, in a tributary on its left side were analysed. The samples were collected from November 1983 to February 1988. The food composition was evaluated by methods of relative occurrence, dominance and points. The results showed that the species utilizes zooplankton and phytoplankton, specially Cladocera and Cyanophyceae in its diet. Therefore it may be characterized as planktophagous species. By Spearman's correlation coefficient no differences were detected in the diet of fish collected in different sampling stations, length classes and sampling years.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal, 331, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Hypophthalmus edentatus, peixe conhecido popularmente como mapará, mandubi, moça (NOMURA, 1984) e sardela (BENEDITO, 1989), antes da formação do reservatório era uma espécie pouco freqüente no rio Paraná (ITAIPU BINACIONAL, 1979). Porém, após o represamento desse rio, entre o trecho de Guaíra e Foz de Iguaçu, ela tornou-se uma das espécies mais abundantes na pesca experimental (FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1985; FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1987).

Essa espécie encontrou neste ambiente, nos primeiros anos após o represamento, condições favoráveis para seu desenvolvimento, devido à proliferação do fitoplâncton e zooplâncton. Segundo CARVALHO (1980a), o mapará do lago do Castanho, Amazonas, alimenta-se basicamente de fitoplâncton e zooplâncton. Atualmente, mesmo tendo sua abundância relativa diminuída, *H. edentatus* é uma das espécies mais importantes na pesca comercial no reservatório de Itaipu.

CARVALHO (1980a) afirma que *H. edentatus* possui um relativo valor econômico para o Estado do Amazonas, constituindo uma parcela considerável do pescado da região.

As informações na literatura a respeito de *H. edentatus* são poucas, destacando-se as de alimentação, composição química e reprodução (CARVALHO 1980a e b), taxonomia (OLIVEIRA, 1981), anatomia e filogenia (HOWES, 1983), estrutura da população, reprodução e seletividade amostral (BENEDITO, 1989; BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO, no prelo a e b). Este trabalho tem como objetivo estabelecer a dieta alimentar da sardela bem como sua variação espacial, temporal e por classes de comprimento no reservatório de Itaipu e em um de seus tributários.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Para este estudo foram estabelecidas três estações de amostragem no corpo principal do reservatório de Itaipu, situadas nos municípios paranaenses de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu, entre as latitudes 24° 00' e 25° 21'S e longitudes 54° 19' e 54° 31'W; a quarta estação localizou-se no rio Ocoí, um de seus tributários da margem esquerda (Figura 1).

A estação de amostragem de Guaíra apresenta características de transição do ambiente lótico do rio Paraná para o lântico do reservatório. A estação de Santa Helena está localizada no lado oeste da ilha que comporta o Refúgio Biológico de Santa Helena e a estação de Foz do Iguaçu situa-se nas imediações do Refúgio Biológico de Bela Vista, próximo da barragem. A estação do rio Ocoí está situada

no município de São Miguel de Iguaçu, nos primeiros quilômetros a montante do ambiente lântico.

Informações mais detalhadas a respeito das estações de amostragem podem ser obtidas em FUEM/ITAIPU BINACIONAL (1987) e BENEDITO (1989).

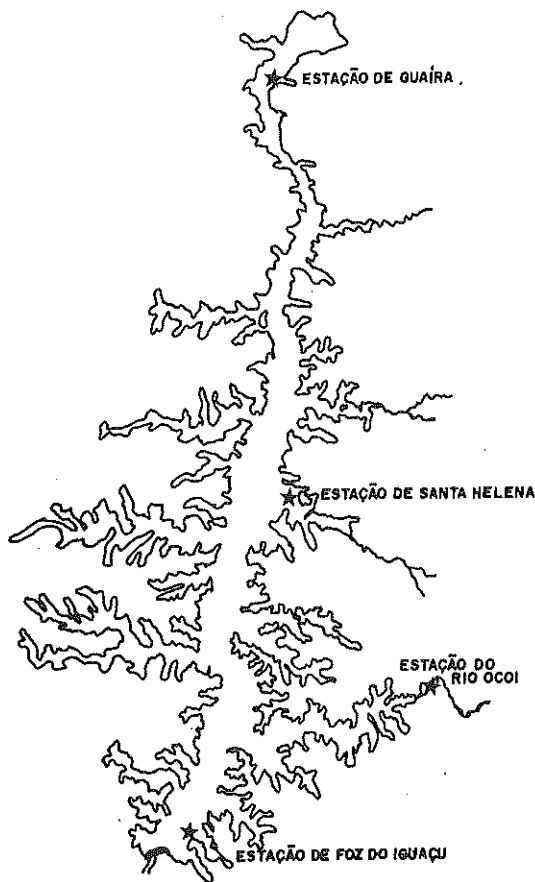


FIGURA 1: Localização das estações de amostragem.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 229 exemplares de *H. edentatus*, coletados mensalmente durante o período de novembro/83 a fevereiro/88. Esses exemplares foram provenientes principalmente das estações de Santa Helena e Foz do Iguaçu, que representam áreas mais lânticas. Para as capturas, foram utilizadas redes de espera simples e tresmalho, de malhagens variadas.

Após a coleta e obtenção de dados biométricos, os exemplares foram abertos para retirada dos estômagos, que foram preservados em formol 4% para posterior análise de seus conteúdos.

O conteúdo estomacal foi analisado com o auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico. A identificação dos itens alimentares foi baseada nos trabalhos de BICUDO & BICUDO (1970), SMITH (1977), REYNOLDS (1986) e TRAIN (1990), para as algas e nos de EDMONDSON (1959), KOSTE (1972), PAGGI (1973a e b), SENDACZ & KUBO (1982) e MATSUMURA-TUNDISI (1986) para os invertebrados. Para o estabelecimento do espectro alimentar, foram aplicados aos dados os métodos de ocorrência, dominância e pontos (HYNES, 1950) e o índice alimentar (IAi), segundo KAWAKAMI e VAZZOLER (1980), considerando-se como volume os dados obtidos com o método dos pontos.

Os dados obtidos através das análises dos conteúdos gástricos foram relacionados à estação de amostragem, ano de coleta e tamanho dos exemplares.

Os exemplares foram divididos em três classes de comprimento padrão, de acordo com a curva de primeira maturação estabelecida para esta espécie (BENEDITO, 1989). Assim, os indivíduos considerados como grandes foram aqueles com comprimento padrão maior que 25,0 cm (adultos); pequenos, aqueles com comprimento padrão inferior a 19,7 cm (jovens) e intermediários, aqueles com comprimento padrão entre 19,7 e 25,0 cm (jovens e adultos).

Com a finalidade de se verificar a existência ou não de diferenças na dieta alimentar dos exemplares entre as estações de amostragem, classes de comprimento e anos de coleta, foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman (SIEGEL, 1975).

RESULTADOS

O número de estômagos analisados para cada estação de amostragem, classe de comprimento e ano de coleta é mostrado na Tabela 1.

A análise de conteúdos estomacais de 229 exemplares de sardela revelou a presença dos seguintes itens alimentares: algas, microcrustáceos, rotíferos, tectamebas, heliozoários, larvas e restos de insetos, ácaros e ovos de peixe.

TABELA 1: Número de estômagos de *H. edentatus* analisados por estação de amostragem, classe de comprimento e ano de coleta.

Estação de amostragem	N	Classe de comprimento	N	Ano de coleta	N
Guaíra	09	Pequeno	15	Nov/83-Fev/85	69
Sta Helena	98	Intermediário	43	Mar/85-Fev/86	48
Foz do Iguaçu	114	Grande	164	Mar/86-Fev/87	49
Ocoí	08			Mar/87-Fev/88	61

A Figura 2 mostra a participação relativa dos itens alimentares consumidos por *H. edentatus* no reservatório de Itaipu e no rio Ocoí, através da aplicação dos métodos de ocorrência e pontos (Figura 2a) e dominância (Figura 2b). A análise dessa figura revela que os principais itens encontrados nos estômagos foram os microcrustáceos e as algas. Entre os microcrustáceos destacaram-se os Cladocera e os Copepoda (ordens Cyclopoida e Calanoida), enquanto que os grupos de algas mais expressivos foram Cyanophyceae e Bacillariophyceae.

O IAI corrobora os resultados obtidos com os métodos acima descritos (Figura 3). Desta forma, os principais itens foram Cladocera (33,9%), Cyanophyceae (25,9%), Cyclopoida (17,2%), Calanoida (11,5%) e Bacillariophyceae (5,2%).

Pela aplicação do coeficiente de correlação de Spearman verificou-se que não foram observadas diferenças significativas na dieta dos peixes de diferentes estações de amostragem, classes de comprimento e anos de coleta (Tabela 2).

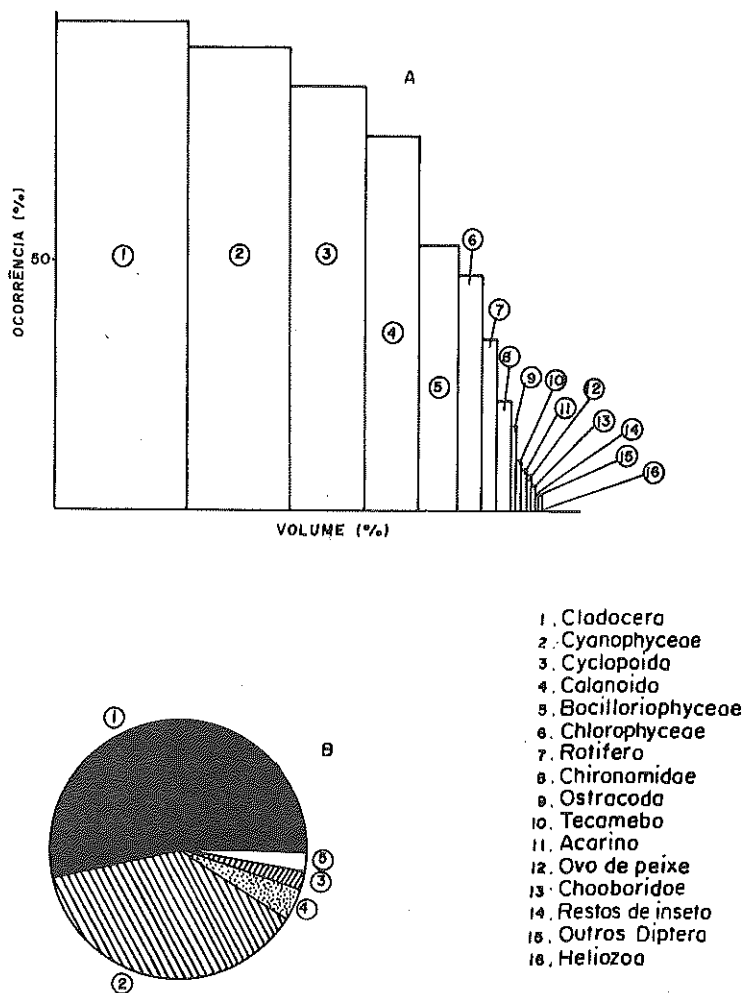


FIGURA 2: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *H. edentatus* do reservatório de Itaipu e rio Ocof. A - Métodos de Ocorrência e Pontos (Volume); B - Método de Dominância.

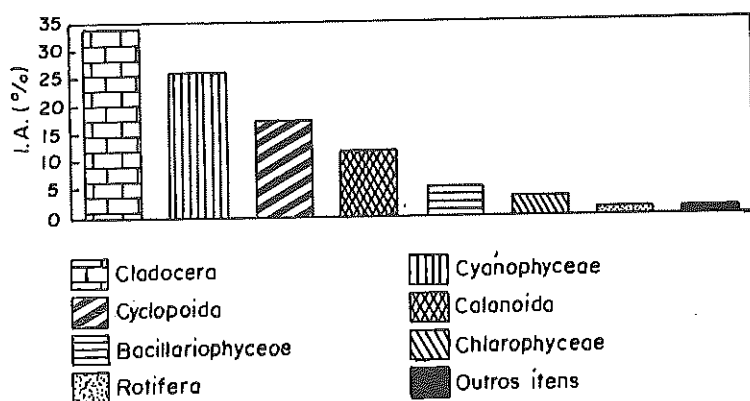


FIGURA 3: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *H. edentatus* do reservatório de Itaipu e rio Ocoí, analisados através do Índice Alimentar (I.Ai).

TABELA 2: Valores do coeficiente de correlação de Spearman aplicado para as estações de amostragem, classes de comprimento e anos de coleta.

Estação de amostragem	Guaíra	Sta Helena	Foz do Iguaçu
Sta Helena	0,9114583	-	-
Foz do Iguaçu	0,9243260	0,9779412	-
Ocoí	0,8514706	0,9080882	0,9088235
Classes de comprimento	Pequeno	Intermediário	Grande
Intermediário	0,9154412	-	-
Grande	0,8394608	0,9813113	-
Ano de coleta	Nov/83-Fev/85	Mar/85-Fev/86	Mar/86-Fev/87
Mar/85-Fev/86	0,9825368	-	-
Mar/86-Fev/87	0,828125	0,8786765	-
Mar/87-Fev/88	0,9117647	0,9414828	0,7742034

A despeito disso, constatou-se, através do método de dominância, que Cladocera foi o item mais expressivo na estação de Santa Helena; Cyanophyceae nas estações de Foz do Iguaçu e rio Ocoí e Cladocera e Cyanophyceae na estação de Guaíra (Figura 4b). Os métodos de ocorrência e pontos (Figura 4a) mostraram que estômagos provenientes das estações de Santa Helena e Foz do Iguaçu apresentaram maior variedade de itens alimentares. Cladocera e Cyanophyceae ocorreram em frequências superiores a 85% em todas as estações de amostragem; Cyclopoida, Calanoida e Bacillariophyceae obtiveram maiores percentuais de ocorrência nas estações de Santa Helena (84,7%, 77,6% e 58,2%, respectivamente) e Foz de Iguaçu (86,8%, 74,6% e 53,5%, respectivamente). Quanto aos demais itens, merecem algum destaque Chlorophyceae e Rotifera que ocorreram, principalmente, em Santa Helena (52,0% e 42,8%, respectivamente) e Foz do Iguaçu (47,4% e 28,1%, respectivamente). Chironomidae (Diptera) que participou em 44,4% dos estômagos provenientes de Guaíra, foi pouco expressivo nas demais estações.

Considerando-se as diferentes classes de comprimento padrão, verifica-se que Cladocera e Cyanophyceae foram os itens predominantes nas três classes estabelecidas (Figura 5b). A menor variedade de itens alimentares foi verificada nos estômagos de exemplares pequenos. Cyclopoida, Calanoida, Chironomidae, Bacillariophyceae e Chlorophyceae tiveram maior ocorrência nos estômagos de exemplares de tamanhos intermediários e grandes (Figura 5a). Por outro lado, Rotifera, tecamebas e ovos de peixes foram mais frequentes nos estômagos de exemplares pequenos e os Ostracoda nos de tamanho intermediário. Nota-se ainda que Acarina e Chaoboridae (Diptera) não foram registrados nos conteúdos gástricos de exemplares pequenos (Figura 5a).

Com relação aos distintos anos de coleta (Figura 6), constatou-se que Cladocera foi o item mais frequente e predominante nos quatro anos considerados, seguido por Cyanophyceae. Os itens Cyclopoida e Calanoida, embora tenham sido dominantes em apenas alguns estômagos, ocorreram sempre em frequências superiores a 80% e 65%, respectivamente, em todos os anos considerados.

Com relação aos integrantes de cada item alimentar considerado, entre os Cladocera as principais espécies encontradas nos estômagos foram *Bosmina hagnani*, *Bosminopsis deitersi* e *Daphnia* spp, sendo registradas também em frequências menores *Ceriodaphnia cornuta* e *Simocephalus* sp. Entre os Copepoda as espécies mais representativas foram *Mesocyclops* sp e *Thermocyclops minutus*, e entre os Rotifera, *Trichocerca* sp.

Dentre as algas, Cyanophyceae foi representada principalmente por *Microcystis aeruginosa*, e Bacillariophyceae por *Aulacoseira granulata*. As Chlorophyceae mais encontradas nos estômagos foram as dos gêneros *Mougeotia*, *Staurastrum* e *Cosmarium* (ordem Zygnematales), *Dyctiosphaerium* e *Oocystis* (ordem Chlorococcales).

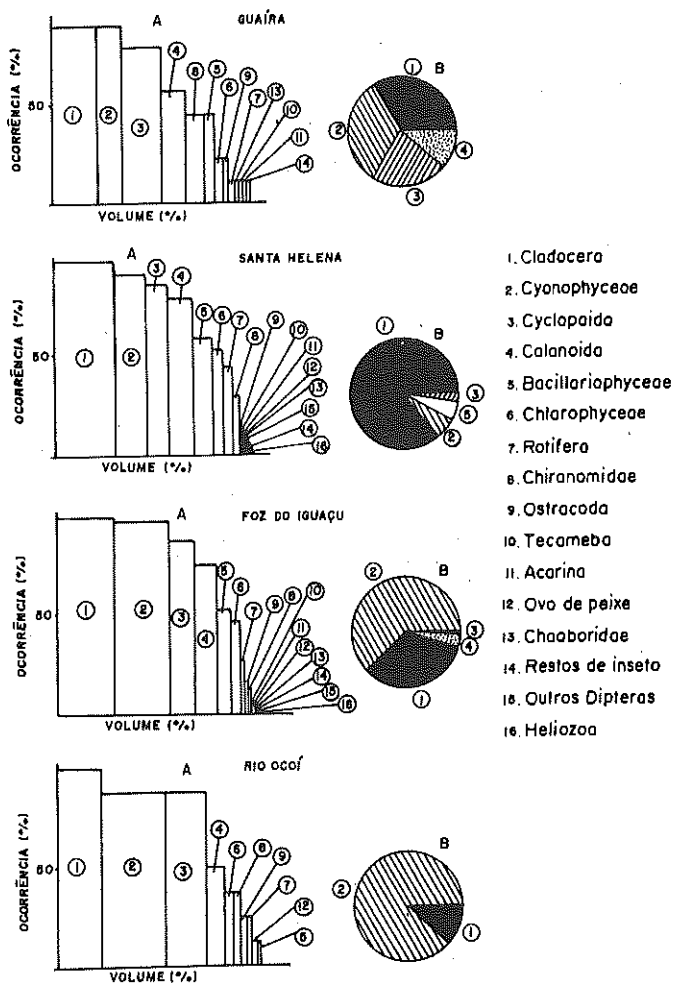


FIGURA 4: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *H. edentatus* nas diferentes estações de amostragem. A - Métodos de Ocorrência e Pontos (Volume); B - Método de Dominância.

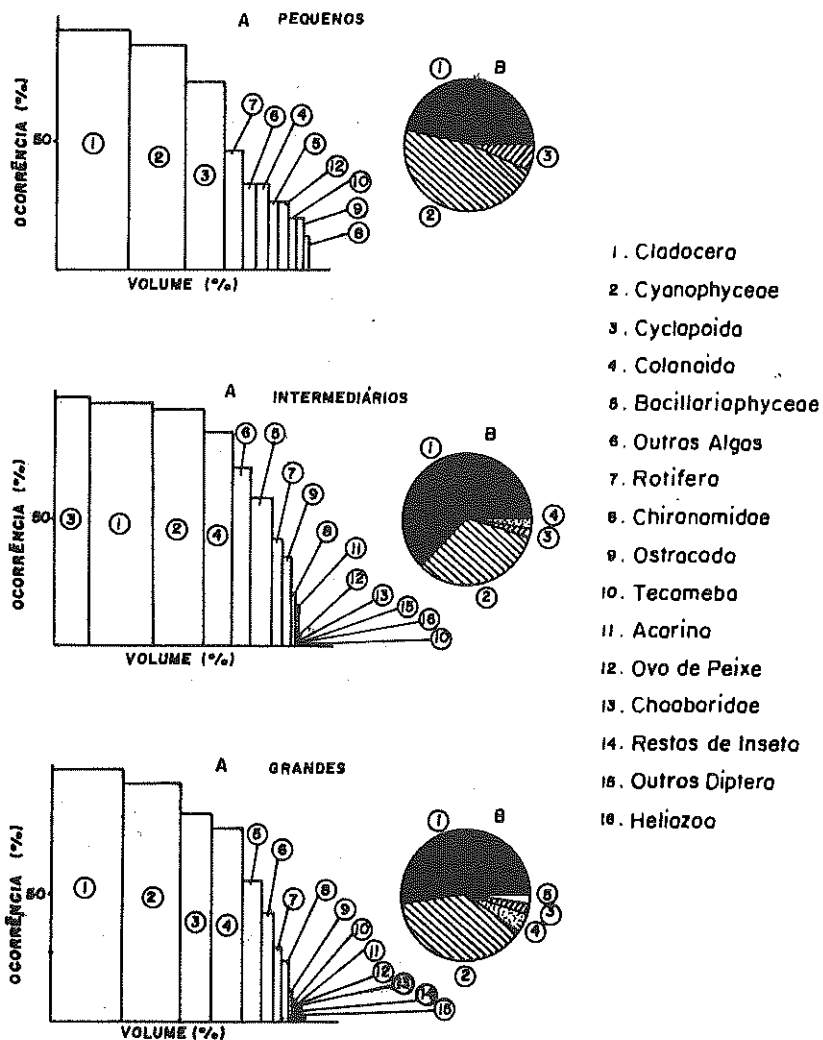


FIGURA 5: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *H. edentatus* de diferentes tamanhos. A - Métodos de Ocorrência e Pontos (Volume); B - Método de Dominância.

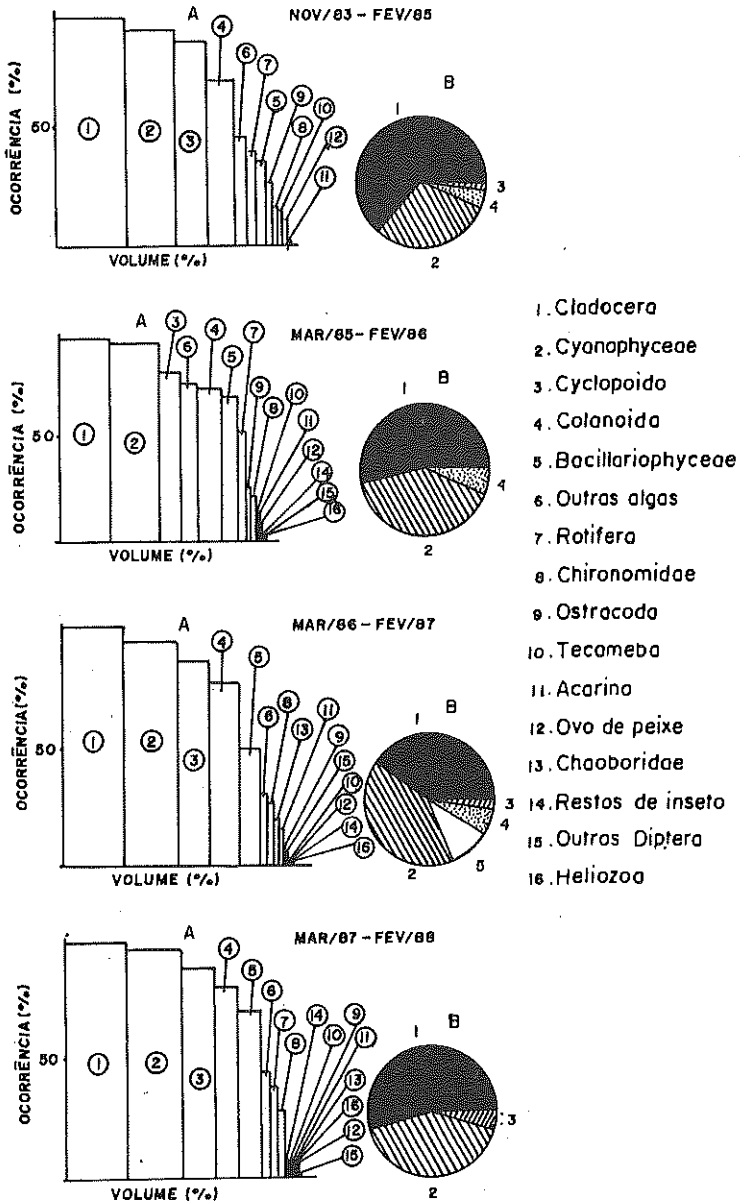


FIGURA 6: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *H. edentatus* de diferentes anos de coleta. A - Métodos de Ocorrência e Pontos (Volume); B - Método de Dominância.

DISCUSSÃO

Para se avaliar de forma mais precisa a alimentação de uma espécie de peixe, MENEZES (1969) aconselha que sejam avaliados conteúdos estomacais de exemplares coletados em diferentes localidades, diferentes meses de anos distintos e de várias classes etárias.

A aplicação do coeficiente de correlação de Spearman demonstrou que, para *H. edentatus*, não foram observadas diferenças significativas na dieta de indivíduos tomados em diferentes estações de amostragem, classes de comprimento e anos de coleta. Deve-se salientar que neste trabalho o menor tamanho dos indivíduos classificados como pequenos correspondeu a 10,2 cm de comprimento padrão, sendo necessários, portanto, estudos a respeito da dieta de exemplares com comprimentos inferiores.

Os resultados mostraram que os principais itens alimentares encontrados nos conteúdos gástricos do mapará foram Cladocera e Cyanophyceae, seguidos por Copepoda, Bacillariophyceae e Chlorophyceae, sugerindo tratar-se de uma espécie com hábito alimentar planctófago.

Embora CARVALHO (1980a) tenha constatado que indivíduos desta espécie coletados no lago do Castanho-AM utilizaram fitoplâncton e zooplâncton em sua dieta, caracterizou-a como zooplânctófaga, devido ao predomínio deste último item nos estômagos. MARLIER (1967), que já havia proposto a mesma classificação para *H. edentatus* do lago Redondo-AM, constatou que neste local o fitoplâncton era escasso e a comunidade vegetal era constituída principalmente por espécies litorâneas. O autor acrescenta ainda que o zooplâncton encontrava-se disponível e com biomassa constante durante todo o ano. Estas afirmações e o fato de a sardela ser uma espécie de hábitos pelágicos, talvez expliquem a classificação proposta por MARLIER (op.cit.).

Apesar de outras espécies de peixes do reservatório de Itaipu consumirem pequena quantidade de plâncton, não sendo este o item dominante em suas dietas, a sardela é a única espécie adaptada a filtrá-lo, devido à morfologia do seu trato digestivo, principalmente no que se refere às brânquias.

CARVALHO (1980a), que descreveu o aparelho branquial do mapará, diz que todos os arcos possuem rastros longos, finos e numerosos. Segundo LAGLER *et al* (1962) e NIKOLSKY, (1963) tais características são próprias de peixes planctófagos.

A utilização desta fonte alimentar tem sido citada para algumas espécies como, *Colossoma bidens* do lago Castanho-AM, *Mylossoma duriventris* do lago Janauacá-AM e *Pimelodus maculatus* dos rios Jaguari-SP e Piracicaba-SP, por diversos autores (HONDA, 1974; PAIXÃO, 1980 e BASILE-MARTINS *et al*, 1986). Embora o plâncton não seja o principal alimento para nenhuma dessas espécies, HONDA (1974) observou em *C. bidens* a presença de cerdas branquiais longas e numerosas que formam uma verdadeira rede filtradora, o que permite que este peixe aproveite bastante o material planctônico.

Estudos realizados sobre o zooplâncton por POZZOBON *et al.* (1990a e b) no corpo central do reservatório de Itaipu e em alguns de seus tributários revelaram que Rotifera foi o grupo dominante, sendo que Cladocera foi menos representativo nas amostras. O fato de Cladocera ter sido o principal grupo zooplancônico encontrado nos conteúdos estomacais de *H. edentatus*, sugere que esta espécie tenha preferência por este item em sua alimentação.

Segundo CARVALHO (1980a), é provável que a utilização preferencial de Cladocera esteja relacionada ao tamanho e ao comportamento destes microcrustáceos.

ALLAN (1976 apud CARVALHO, 1980a) acredita que a mobilidade seja o fator mais importante na maior predação de cladóceros em relação aos copépodos, pois aqueles são relativamente lentos e nadam compassadamente, podendo ser capturados mais facilmente.

POZZOBON *et al.* (1990b) verificaram, ainda, que entre as formas de Copepoda, os náuplios predominaram em todas as estações de amostragem do reservatório de Itaipu e tributários. Todavia, nos estômagos de *H. edentatus*, analisados neste trabalho, foram encontrados principalmente os copepoditos, seguidos por formas adultas e poucos náuplios. Esta constatação revela preferência alimentar pelas formas maiores deste grupo zooplancônico. Este fato foi também verificado por CARVALHO (1980a) no lago Castanho-AM.

As espécies de Cladocera encontradas em maior quantidade nos estômagos de *H. edentatus* foram *Bosmina hagmani* e *Bosminopsis deitersi*, coincidindo com os resultados obtidos por POZZOBON *et al.* (1990b) nas coletas realizadas no corpo central do reservatório (observação: os autores consideraram *Bosmina* sp1 que deve se tratar de *B. hagmani*).

A presença de Cyanophyceae como um dos itens dominantes nos estômagos de *H. edentatus* pode ser devida à maior disponibilidade deste grupo de algas no reservatório (SUREHMA, 1985, 1987 e 1988).

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Prof. Dr. Angelo Antonio Agostinho pelas sugestões apresentadas; à Prof. Dra. Anna Emília de Amato Moraes Vazzoler pela correção do Abstract; à Suzicley Jati e Luzia Cleide Rodrigues pelo auxílio na identificação das algas; ao Celso Ikeda e Marli Cristina Campos pela reprodução das figuras e ao DBI/NUPELIA da Universidade Estadual de Maringá pelo apoio logístico.

Este trabalho foi realizado com o suporte financeiro da ITAIPU BINACIONAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASILE-MARTINS, M.A.; CIPOLLI, M.N.; GODINHO, H.M. Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépede, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos do rio Jaguari e Piracicaba, São Paulo-Brasil. *B. Inst. Pesca*, v.13, n.1, p.17-29, 1986.
- BENEDITO, E. *Estrutura da população, reprodução e seletividade amostral do Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu-PR. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1989. 237p. (Dissertação de Mestrado).
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu-PR. I. Estrutura dos testículos e escala de maturidade. *Revista UNIMAR* (no prelo - a).
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. Biologia reprodutiva de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Siluriformes) no reservatório de Itaipu-PR. II. Estrutura dos ovários e escala de maturidade. *Revista UNIMAR* (no prelo - b).
- 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.
- CARVALHO, F.M. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica*, v.10, n.3, p.545-555, 1980a.
- CARVALHO, F.M. Composição química e reprodução do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica*, v.10, n.2, p.373-389, 1980b.
- EDMONDSON, W.T., ed. *Freshwater Biology*. New York, John Wiley & Sons, 1959. 1248p.
- FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL. *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - novembro/83 a fevereiro/85*. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 1985. 736p.
- FUEM/ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna e Biologia Pesqueira - março/85 a fevereiro/86*. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 1987. 638p.

- HONDA, E.M.S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. Alimentação de tambaqui, *Colossoma bidens* (Spix). *Acta Amazonica*, v.4, n.2, p.47-53, 1974.
- HOWES, G.J. Problems in catfish anatomy and phylogeny exemplified by the Neotropical Hypophthalmidae (Teleostei: Siluroidei). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, v.45, n.1, p.1-39, 1983.
- HYNES, H.B.N. The food of fresh water stlebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecology*, v.19, n.1, p.36-56, 1950.
- ITAIPU BINACIONAL. *Ictiofauna*. 1981. 126p. (Relatório)
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bolm Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, v.29, n.2, p.205-207, 1980.
- KOSTE, W. Rotatorien ans Gewassem Amazoniens. *Amazoniana*, v.3, n.3/4, p.258-505, 1972.
- LAGLER, K.F.; BARDACH, J.E.; MILLER, R.R. *Ichthyology*. New York, John Wiley & Sons, 1962. 545p.
- MARLIER, G. Ecological studies on some lakes of the Amazon Valley. *Amazoniana*, v.1, n.2, p.91-115, 1967.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic system of Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, v.46, n.3, p.526-553, 1986.
- MENEZES, N.A. The food of *Brycon* and three closely related genera of the tribe Acestrorhynchini. *Papéis Avulsos Zool.*, São Paulo, v.22, n.20, p.217-223, 1969.
- NIKOLSKY, G.V. *The ecology of fishes*. London, Academic Press, 1963. 352p.
- NOMURA, H. *Dicionário dos peixes do Brasil*. Brasília, Editora Editorial, 1984. 482p.
- OLIVEIRA, J.C. *Osteologia e revisão sistemática da família Hypophthalmidae (Teleostei, Siluriformes)*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1981. 101p. (Dissertação de Mestrado).
- PAGGI, J.M. Contribucion al conocimiento de la fauna de cladóceros dulciacuícolas argentinos. *Physis*, v.32, n.84, p.105-114, 1973a.
- PAGGI, J.M. Acerca de algunas espécies de la familia Moinidae (Crustacea, Cladocera) de la República Argentina. *Physis*, v.32, n.85, p.269-277, 1973b.

- PAIXÃO, I.M.P. *Estudo da alimentação e reprodução de Mylossoma duriventris Cuvier, 1818 (Pisces, Characoidei), do lago Janauacá, A. M., Brasil*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1980. 127p. (Dissertação de Mestrado).
- POZZOBON, M.G.G.; DALLA COSTA, M.L.S.R.; SEVERI, W. Variação temporal (1985-1989) do zooplâncton do reservatório de Itaipu, Paraná. 1. Densidade e distribuição horizontal. *Congresso Brasileiro de Limnologia*, Porto Alegre, v.3, p.46, 1990. (resumo).
- POZZOBON, M.G.G.; SEVERI, W.; DALLA COSTA, M.L.S.R. Análise comparativa do zooplâncton do corpo central e meandros do reservatório de Itaipu, Paraná. 1. Densidade, composição e abundância relativa. *Congresso Brasileiro de Limnologia*, Porto Alegre, v.3, p.47, 1990. (resumo)
- REYNOLDS, C.S. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge, Cambridge University Press, 1986. 384p.
- SENDACZ, S. & KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca*, v.9, p.51-89, 1982.
- SIEGEL, S. *Estatística não paramétrica*. Tradução de Alfredo Alves de Farias. São Paulo, Mc. Graw-Hill, 1975. 350p.
- SMITH, G.M. *Phytoplankton of the inland lakes of Wisconsin*. Germany, J. Cramer, 1977. 227p.
- SUREHMA. *Avaliação das alterações da qualidade das águas no rio Paraná e reservatório de Itaipu-novembro/83 a outubro/89*. Curitiba, Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, 1985. 196p.
- SUREHMA. *Estudos limnológicos do reservatório de Itaipu, Paraná-Brasil, maio/85 a junho/86*. Curitiba, Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, 1987. 232p.
- SUREHMA. *Estudos limnológicos do reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil, no período de julho/86 a junho/87*. Curitiba, Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, 1988. 104p.
- TRAIN, S. *Diatomoflórula do córrego Moscados, Maringá-PR, Brasil*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1990. 330p. (Dissertação de mestrado).

PROTEOCEFALÍDEOS PARASITOS DE PEIXES, EM ESPECIAL PIMELODÍDEOS, DO RIO PARANÁ, PARANÁ.

Gilberto Cezar Pavanelli
Marion Haruko Machado dos Santos

RESUMO: Foram estudados neste trabalho os proteocefalídeos coletados na necrópsia de 1.288 exemplares de peixes capturados no rio Paraná (reservatório de Itaipu e região de Porto Rico), Estado Paraná, no período de novembro de 1983 a setembro de 1988. São fornecidas informações a respeito da prevalência, intensidade média de infecção e histopatologia, além do registro de dois novos hospedeiros e ampliação da distribuição geográfica conhecida de cinco espécies. A estação localizada na região de Porto Rico, PR, é comparada ao reservatório de Itaipu no que se refere à prevalência e intensidade de infecção por proteocefalídeos. Foram coletadas 21 espécies de proteocefalídeos, a seguir relacionadas: *Megathylacus travassosi* Pavanelli & Rego, 1991; *Megathylacus brooksi* Rego & Pavanelli, 1985; *Travassielia avitellina* Rego & Pavanelli, 1987; *Cangatiella arandasi* Pavanelli & Machado dos Santos, 1990; *Proteocephalus serrasalmus* Rego & Pavanelli, 1990; *Nupelia portoricensis* Pavanelli & Rego, 1991, *Spasskyellina spinulifera* (Woodland, 1935); *Choanoscolex abscissus* (Riggenbach, 1896); *Spatulifer maringaensis* Pavanelli & Rego, 1989; *Goezeella paranaensis* Pavanelli & Rego, 1989; *Goezeella nupeliensis* Pavanelli & Rego, 1991; *Goezeella agostinhoi* sp. n.; *Monticellia loyolai* sp. n.; *Monticellia coryphicephala* (Monticelli, 1891); *Paramonticellia itaipuensis* Pavanelli & Rego, 1991; *Nomimoscolex sudobim* Woodland, 1935; *Harriscolex kaparari* (Woodland, 1935); *Myzophorus schaefferi* sp. n.; *Jauella glandicephalus* Rego & Pavanelli, 1985; *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850 e *Rudolphiella piranabu* (Woodland, 1934).

ABSTRACT: Proteocephalids were collected during necropsy of 1,288 specimens of fishes caught at Paraná River, in Itaipu Reservoir and Porto Rico region, State of Paraná, Brazil, between November 1983 and September 1988. Information about prevalence, mean intensity of infection and histopathology of

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal 331, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

proteocephalideans are provided. Comparison of the prevalence and intensity of infection of parasites between the stations at Porto Rico and at Itaipu reservoir are given. A total of 21 species of proteocephalideans were collected: *Megathylacus travassosi* Pavanelli & Rego, 1991; *Megathylacus brooksi* Rego & Pavanelli, 1985; *Travassielia avitellina* Rego & Pavanelli, 1987; *Cangatiella arandasi* Pavanelli & Machado dos Santos, 1990; *Proteocephalus serrasalmus* Rego & Pavanelli, 1990; *Nupelia portoricensis* Pavanelli & Rego, 1991, *Spasskyelina spinulifera* (Woodland, 1935); *Choanoscolex abscissus* (Riggenbach, 1896); *Spatulifer maringaensis* Pavanelli & Rego, 1989; *Goezeella paranaensis* Pavanelli & Rego, 1989; *Goezeella nupellensis* Pavanelli & Rego, 1991; *Goezeella agostinhoi* sp. n.; *Monticellia loyolai* sp. n.; *Monticellia coryphicephala* (Monticelli, 1891); *Paramonticellia itaipuensis* Pavanelli & Rego, 1991; *Nomimoscolex sudobim* Woodland, 1935; *Harriscolex kaparari* (Woodland, 1935); *Myzophorus schaefferi* sp. n.; *Jauella glandicephalus* Rego & Pavanelli, 1985; *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850 and *Rudolphiella piranabu* (Woodland, 1934).

INTRODUÇÃO

No Brasil, são raros os trabalhos que têm como objetivo principal estudar os parasitos de peixes de regiões alagadas e que enfatizem as relações parasito-hospedeiros, ao contrário do que ocorre com frequência na Europa e nos Estados Unidos. A maioria dos trabalhos destaca apenas os aspectos taxionômicos.

De acordo com LOWE-McCONNELL (1984), a América do Sul é região endêmica para a maioria dos peixes nos quais foram coletados os parasitos estudados neste trabalho. Para esta região, porém, existem poucas citações na literatura especializada que fazem referência à prevalência e intensidade de infecção entre os helmintos e respectivos hospedeiros. Por outro lado, poucos são os autores que se preocupam em descrever os aspectos patológicos detectados nos peixes de água doce, da mesma forma que praticamente não existem trabalhos onde são descritos ciclos evolutivos de proteocefalídeos parasitos de animais em geral e, em particular, de peixes.

Atualmente, existem registradas 61 espécies de proteocefalídeos, encontrados em 11 famílias de peixes da América do Sul (REGO & PAVANELLI, 1990). Acredita-se, porém, que esse número deva ser ampliado, já que na América do Sul menos de 50 espécies de peixes, de couro ou de escamas, foram examinadas para proteocefalídeos. Sabe-se que existem em rios do continente sul-americano cerca de 280 espécies, apenas de peixes pimelodídeos (LAUZANNE & LOUBENS, 1985), hospedeiros potenciais de proteocefalídeos.

Antes da construção do reservatório de Itaipu, localizado no rio Paraná, entre as localidades de Foz do Iguaçu e Guaíra, não foi efetuado levantamento da fauna helmintológica dos peixes da região, impossibilitando o estudo comparativo da

fauna anterior ao represamento com a de pós-represamento. Existem informações de que a ELETROBRÁS possui estudos adiantados, objetivando a construção da barragem de Ilha Grande, no município de Guaíra, a montante do reservatório de Itaipu. Com a construção dessa barragem, uma grande área de terra do Mato Grosso do Sul, próxima ao município de Porto Rico, PR, será inundada. É importante, pois, que se estude a fauna de cestóides proteocefalídeos dos peixes da região para que se possa avaliar, futuramente, o impacto provocado pela formação do referido reservatório.

MATERIAL E MÉTODOS

Examinaram-se, para a realização deste trabalho, 1.288 peixes que foram capturados em quatro estações de amostragem no rio Paraná, Estado do Paraná, sendo três no reservatório de Itaipu, nas localidades de Guaíra (início do ambiente lântico), Santa Helena (meio do reservatório) e Foz do Iguaçu (pé da barragem) além de uma na região do município de Porto Rico, PR. A coleta do material biológico ocorreu entre os meses de novembro de 1983 e setembro de 1988. Os aparelhos de pesca utilizados constituíram-se de redes de espera simples (malhadeira), redes de espera tipo tresmalho (feitiçeiças), espinhéis, tarrafas e redes de arrasto. Após a captura, os peixes foram identificados, anotando-se o comprimento padrão e o peso. As espécies tiveram sua identificação confirmada por especialistas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. A seguir, os peixes foram eviscerados, separando-se o intestino, que foi examinado em placa de Petri, contendo solução salina fisiológica, sob microscópio estereoscópico. Os helmintos coletados foram levados ao refrigerador, em água destilada, para morrerem relaxados, como sugere AMATO (1985). Espécimes para estudo *in toto* foram corados pela hematoxilina de Delafield ou carmín clorídrico alcoólico de Langeron, clarificados pelo creosoto de faia e montados em lâminas permanentes com bálsamo do Canadá, conforme GIBSON (1984). Espécimes espessos tiveram dissecada a musculatura, visando facilitar a observação do sistema reprodutivo, de acordo com JONES (1990). Espécimes para cortes histológicos e peças de intestinos parasitados foram processados segundo as técnicas usuais em histologia. Os holótipos, parátipos e os espécimes representativos se encontram depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro. Os cálculos da prevalência e intensidade média de infecção dos parasitos foram efetuados, tomando-se como referência os conceitos emitidos por MARGOLIS *et al.* (1982).

RESULTADOS

A principal família que inclui as espécies hospedeiras coletadas para este estudo é Pimelodidae. Além dessa, três outras famílias tiveram, em menor escala, espécies de hospedeiros coletadas. Dessas, Auchenipteridae e Loricariidae

pertencem aos Siluriformes e as outras, Characidae e Serrasalminidae, aos Characiformes.

Dos 1.288 espécimes de peixes capturados, 601 foram encontrados parasitados por 16.389 espécimes de proteocefalídeos (46,7%) (Tabela 1). O tamanho médio, amplitude de variação do tamanho, peso médio e amplitude de variação do peso dos hospedeiros podem ser observados na Tabela 2. Todos os proteocefalídeos adultos foram coletados no intestino dos hospedeiros.

TABELA 1: Hospedeiros necropsiados, com as respectivas prevalências, por cestóides proteocefalídeos, em 1288 espécimes coletados no rio Paraná e reservatório de Itaipu, PR, no período de novembro de 1983 a setembro de 1988.

HOSPEDEIROS	Nº de Necrópsias	Positivos		Negativos	
		n	%	n	%
<i>Pimelodus maculatus</i> , "mandi"	250	45	18,0	205	82,0
<i>Paulicea luetkeni</i> , "jau"	207	197	95,2	10	4,8
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i> , "pintado"	182	157	86,3	25	13,7
<i>Pirirampus pirinampu</i> , "barbado"	144	90	62,5	54	37,5
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> , "jurupoca"	114	54	47,4	60	52,6
<i>Sorubim lima</i> , "chinelo"	42	36	85,7	06	14,3
<i>Pimelodella gracilis</i> , "mandi-chorão"	05	-	-	05	100,0
<i>Iheringiichthys labrosus</i> , "mandi"	48	-	-	48	100,0
<i>Pseudopimelodus zungaro</i> , "bagre-sapo"	11	-	-	11	100,0
<i>Parauchenipterus galeatus</i> , "cangati"	09	02	22,2	07	77,8
<i>Salminus maxillosus</i> , "dourado"	82	09	11,0	73	89,0
<i>Serrasalmus spilopleura</i> , "piranha"	194	11	5,7	183	94,3
	1.288	601	46,7	687	53,3

TABELA 2: Dados de comprimento e peso de 1288 espécimes de hospedeiros capturados no rio Paraná e reservatório de Itaipu, PR, no período de novembro de 1983 a setembro de 1988.

Espécies dos Hospedeiros	Amplitude Comprimento (cm)	Comprimento Médio (cm)	Amplitude Peso (g)	Peso Médio (g)
<i>Pimelodus maculatus</i> , "mandi"	11,6- 44,5	22,0	13,9- 1185,7	113,1
<i>Paulicea luetkeni</i> , "jaú"	27,4-163,2	52,6	348,0-60000,0	3108,6
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> , "pintado"	24,6-136,0	67,2	75,7-24200,0	3627,0
<i>Pirirampus pirinampu</i> , "barbado"	22,9- 68,6	44,5	69,0- 2862,8	820,0
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> , "jurupoca"	26,1- 67,0	34,9	155,1- 2064,8	371,1
<i>Sorubim lima</i> , "chínelo"	19,0- 54,2	38,3	29,8- 1098,4	355,0
<i>Pimelodella gracilis</i> , "mandi-chorão"	9,3- 13,5	11,7	4,7- 17,4	12,0
<i>Iheringichthys labrosus</i> , "mandi"	11,7- 31,6	21,3	12,5- 280,3	88,6
<i>Pseudopimelodus zungaro</i> , "bagre-sapo"	39,4- 61,0	50,6	1135,0- 4555,0	2490,9
<i>Parauchenipterus galeatus</i> , "cangati"	13,1- 9,5	16,1	37,8- 123,0	75,2
<i>Salminus maxillosus</i> , "dourado"	25,0- 84,0	49,1	172,4- 6500,0	1695,2
<i>Serrasalminus pitopileura</i> , "piranha"	7,9- 29,6	18,5	8,7- 573,4	163,5

A fauna de proteocefalídeos amostrada, com a respectiva posição taxionômica, é a seguir apresentada:

PROTEOCEPHALIDAE:

PROTEOCEPHALINAE: *Travassielia avitellina* Rego & Pavanelli, 1987; *Cangatiella arandasi* Pavanelli & Machado dos Santos, 1990 e *Proteocephalus serrasalmus* Rego & Pavanelli, 1990.

CORALLOBOTHRIINAE: *Megathylacus travassosi* Pavanelli & Rego, 1991 e *Megathylacus brooksi* Rego & Pavanelli, 1985.

NUPELIINAE: *Nupelia portoricensis* Pavanelli & Rego, 1991.

MONTICELLIIDAE:

MONTICELLIINAE: *Spasskyelina spinulifera* (Woodland, 1935); *Choanoscolex abscissus* (Riggenbach, 1896); *Spatulifer maringaensis* Pavanelli & Rego, 1989; *Goezeella paranaensis* Pavanelli & Rego, 1989; *Goezeella nupeliensis* Pavanelli & Rego, 1991; *Goezeella agostinhoi* sp. n.; *Monticellia loyolai* sp. n.; *Monticellia coryphicephala* (Monticelli, 1891) e *Paramonticellia itaipuensis* Pavanelli & Rego, 1991.

ZYGOBOTHRIINAE: *Nomimoscolex sudobim* Woodland, 1935; *Harriscolex kaparari* (Woodland, 1935) e *Myzophorus schaefferi* sp. n..

TABELA 3: Prevalência e intensidade média de infecção por protozoocálicios em 1288 espécimes de peixes capturados no rio Paraná e reservatório de Itaipu, PR, no período de novembro de 1983 a setembro de 1988.

Helmintos	Hospedeiros	Reservatório de Itaipu		Rio Paraná, Porto Rico			
		PE/PP	PRE. Intens. (%) Média	PE/PP	PRE. Intens. (%) Média		
<i>Travassella avitellina</i>	<i>Paulicea luetkeni</i>	191/118	61,8	13,6	16/09	56,2	20,1
<i>Cangatiella arandasi</i>	<i>Parauchenipterus galeatus</i>	-	-	-	09/02	22,2	4,5
<i>Protocephalus serrasalmus</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	-	-	-	194/11	5,7	1,2
<i>Megathylacus travassosi</i>	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	68/ 08	11,8	3,1	114/07	6,1	3,0
<i>Megathylacus brooksi</i>	<i>Paulicea luetkeni</i>	191/ 52	27,2	2,0	16/10	62,5	6,4
<i>Nupelia portoricensis</i>	<i>Sorubim lima</i>	24/ 01	4,2	1,0	18/08	44,4	2,4
<i>Spaskeyella spinulifera</i>	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	68/ 32	47,0	11,5	114/64	56,1	11,2
<i>Choanoscolex abscessus</i>	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	68/ 53	77,9	30,0	114/86	75,4	66,4
<i>Paulicea luetkeni</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	191/ 01	0,5	4,0	16/ --	-	-
<i>Spatulifer maringaensis</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	35/ 10	28,6	1,8	79/29	36,7	3,6
<i>Sorubim lima</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	24/ 17	70,8	6,2	18/17	94,4	42,8
<i>Goezeella paranaensis</i>	<i>Sorubim lima</i>	35/ 8	22,9	1,8	79/29	36,7	6,1
<i>Goezeella nupeliensis</i>	<i>Paulicea luetkeni</i>	24/ 03	12,5	1,0	18/02	11,1	9,0
<i>Goezeella agostinhoi</i> sp. n.	<i>Paulicea luetkeni</i>	191/ 17	8,9	4,1	16/06	37,5	7,8
<i>Monticella loyolai</i> sp. n.	<i>Pinelodus maculatus</i>	137/ 30	21,9	2,2	113/15	13,3	4,4
<i>Monticella coryphicephala</i>	<i>Salminus maxillosus</i>	15/ 05	3,3	1,2	67/04	6,0	1,0
<i>Paramonticella itaipuensis</i>	<i>Sorubim lima</i>	24/ 06	25,0	1,7	18/11	61,1	5,0
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	35/ --	-	-	79/04	5,1	1,5
<i>Nomimoscolex sudobim</i>	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	68/ 23	33,8	5,8	114/44	38,6	13,0
<i>Harriscolex kaparari</i>	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	68/ 13	19,1	9,3	114/32	28,1	28,2
<i>Myzophorus schaefferi</i> sp. n.	<i>Pinirampus piranampu</i>	122/ 68	55,7	6,7	22/16	72,7	22,4
<i>Javella glandicephalus</i>	<i>Paulicea luetkeni</i>	191/115	60,2	6,0	16/03	18,8	8,3
<i>Peltdocofyle rugosa</i>	<i>Paulicea luetkeni</i>	191/ 71	37,2	12,3	16/11	68,8	9,7
<i>Rudolphiella piranabu</i>	<i>Pinirampus piranampu</i>	122/ 16	13,1	9,7	22/10	45,4	6,6

PRE. = prevalência; INTENS. MÉDIA = intensidade média; PE = peixes examinados e PP = peixes parasitados.

PRE. = prevalência; INTENS. MÉDIA = intensidade média; PE = peixes examinados e PP = peixes parasitados.

OTHINOSCOLECINAE: *Jauella glandicephalus* Rego & Pavanelli, 1985 e *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850.

RUDOLPHIELLINAE: *Rudolphiella piranabu* (Woodland, 1934).

As comparações dos índices de prevalência e intensidade média de infecção das relações parasito-hospedeiros, verificadas entre a estação de coleta de Porto Rico e a do reservatório de Itaipu, estão relacionadas na Tabela 3. A maioria das espécies de proteocefalídeos encontrada mostrou ser estenoxena, visto que foi coletada em uma única espécie de peixe. Mencionam-se, a seguir, os parasitos eurixenos: *Choanoscolex abscissus* parasita *Pseudoplatystoma corruscans* e *Paulicea luetkeni*; já *Spatulifer maringaensis* e *Paramonticellia itaipuensis* foram encontradas tanto em *Sorubim lima* como em *Hemisorubim platyrhynchos*.

São novos hospedeiros: *Pseudoplatystoma corruscans*, "pintado", de *Nomimoscolex sudobim* e *Paulicea luetkeni*, "jaú", de *Choanoscolex abscissus*. Amplia-se, para o rio Paraná, PR, a distribuição geográfica conhecida das seguintes espécies: *Nomimoscolex sudobim*, *Spasskyelina spinulifera*, *Harriscolex kaparari*, *Choanoscolex abscissus* e *Rudolphiella piranabu*. Na Figura 1 encontra-se a distribuição geográfica dos proteocefalídeos do rio Paraná, na América do Sul.

O exame macroscópico dos intestinos infectados não evidenciou prejuízos importantantes, na maioria dos hospedeiros. Merece destaque o processo infeccioso determinado por *Jauella glandicephalus*. Este parasito se manifestou com prevalência de 57,0% e intensidade média de parasitismo de 6,1 indivíduos por hospedeiro, em 207 espécimes de *Paulicea luetkeni*, "jaú". A comparação entre o fator de condição, comprimento e o peso médios dos peixes, calculados para os parasitados e não parasitados, está na Tabela 4, sendo que esses valores são estatisticamente distintos ($t = 0,05$). Esta espécie de cestóide é encontrada sempre com o escólex e o pescoço profundamente introduzidos na parede intestinal, de maneira que o escólex pode ser visto com freqüência na cavidade celomática dos hospedeiros (Figuras 2 e 3). Os danos causados pelo parasito são importantes, na medida que seu escólex penetra e atravessa todas as camadas do intestino.

Em um espécime de *Loricariichthys platymetopon*, "cascudo-chinelo" (Siluriformes, Loricariidae) capturado na região de Porto Rico, coletou-se grande número de minúsculos nódulos localizados no peritônio visceral. Estes nódulos são verificados com freqüência também em outras espécies de peixes de pequeno porte da região e albergam no seu interior larvas de cestóides proteocefalídeos.

DISCUSSÃO

Acreditava-se que os proteocefalídeos fossem parasitos quase que exclusivos de peixes Siluriformes, em especial de Pimelodidae. Porém, mais recentemente, REGO & PAVANELLI, (1990) mencionam a ocorrência desses cestóides em várias espécies de peixes de escama. Os proteocefalídeos parasitos de peixes de outros grupos aqui descritos apresentaram baixa prevalência e intensidade média de infecção, em relação aos Siluriformes.

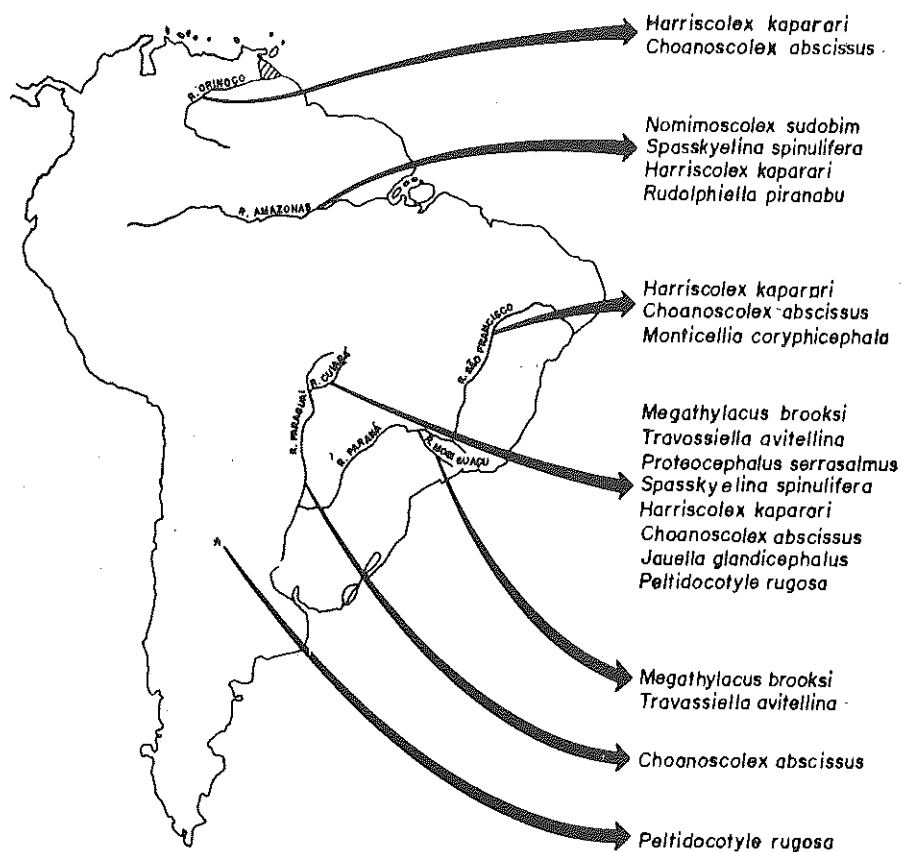


Fig. 1. Distribuição geográfica conhecida das espécies de proteocefalídeos do rio Paraná, PR, na América do Sul.

* Rio não mencionado.

Comparando a fauna de proteocefalídeos amostrada no rio Paraná, região de Porto Rico, com a do reservatório de Itaipu, observou-se que a maioria das espécies capturadas em Porto Rico apresenta maiores prevalência e intensidade média de infecção. Segundo BAUER & STOLYAROV (1970) isto pode ser explicado pelo fato de alguns grupos zoológicos importantes no ciclo evolutivo dos parasitos demorarem mais para se adaptarem a regiões submetidas a impactos ambientais profundos, como os que ocorreram no reservatório de Itaipu. Segundo os mesmos autores, por esse motivo, nos primeiros anos de formação de reservatórios ocorrem modificações importantes na parasitofauna dos peixes, sendo que essas alterações se refletem por um período não inferior a 10-15 anos.

TABELA 4: Valores médios do fator de condição (K), comprimento (L) e peso (W), em 207 espécimes de *Paulicea luetkeni*, "jaú", parasitados e não parasitados por *Jauella glandicephalus*.

<i>P. luetkeni</i>	K (x 10 ⁻³)	L (cm)	W (g)
Parasitados	10,6	46,7	1.633,0
Não parasitados	11,2	60,1	5.281,0

Sabe-se que os proteocefalídeos, quando se abrigam na fase adulta no intestino do hospedeiro, provocam danos de difícil quantificação e, na maioria das vezes pouco significativos. A esse respeito, FREEMAN (1964) destaca que infecções maciças por cestóides adultos no tubo digestivo dos peixes podem ser toleradas, sem que o hospedeiro apresente sintomas. Danos mais sérios, entretanto, podem ser observados quando os helmintos se valem de estruturas de fixação mais eficientes e que podem determinar alterações importantes do ponto de vista histopatológico, nas camadas que constituem o intestino do hospedeiro. Por outro lado poderá ocorrer o caso de os parasitos, embora não determinando danos histopatológicos importantes, poderem ocasionar oclusão do lúmen intestinal devido a altas intensidades de infecção.

O mecanismo de fixação de *Jauella glandicephalus* é bastante característico, quando comparado com os demais proteocefalídeos. Através do escólex, perfura a parede intestinal ficando com o escólex do lado de fora e o estróbilo no lúmen intestinal, (REGO & PAVANELLI, 1985). No caso presente, a formação de um pronunciado nódulo, envolvendo o parasito, demonstra a ativação de mecanismos imunológicos não específicos do hospedeiro (EIRAS *et al.*, 1986). Observa-se no ponto de penetração do escólex a formação de ferimento, com hemorragia e material necrótico abundante, que poderia expor o hospedeiro a infecções

secundárias por outros agentes patogênicos, notadamente fungos e bactérias. Isso poderia resultar em infecções generalizadas, podendo determinar a instalação de peritonite, desde que houvesse ruptura da parede do nódulo, e levar os peixes à morte, principalmente em se tratando de hospedeiros de pequeno porte. Isso pode ser corroborado ao se analisar o fator de condição médio dos peixes parasitados e não parasitados, que mostra valores inferiores para os parasitados. Além disso, o peso médio e o comprimento médio dos peixes analisados apresentaram resultados bem mais baixos para os parasitados, em relação aos não parasitados. Aliado a isso, é necessário ressaltar que o resultado da necrópsia de dezenas de peixes de maior tamanho mostrou que estes helmintos são extremamente raros em hospedeiros com essas características. Esse fato, permite ainda sugerir a hipótese de que os mecanismos imunológicos dos hospedeiros de maior tamanho conseguem a eliminação dos parasitos. No entanto, mais estudos são necessários para testar essa hipótese.



FIGURA 2: Fragmento de intestino de "jaú" com os helmintos (setas) aderidos na mucosa.

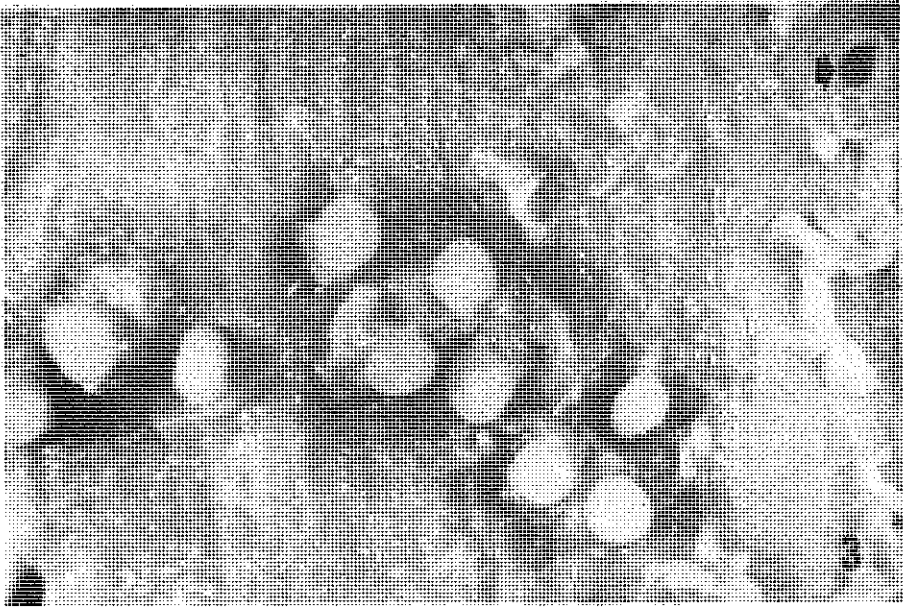


FIGURA 3: Escóleccees dos helmintos após atravessar o intestino de "jaú"; notar (seta) orifício deixado pelo helminto após ser removido.

Deve-se considerar ainda que, até o presente momento, já foram referidas seis espécies de cestóides para o jaú. Entre estas se encontra *Peltidocotyle rugosa*, cujos espécimes podem atingir mais de 20 cm de comprimento, com infrapopulações de até 28 espécimes por hospedeiro, todos concentrados na região anterior, podendo provocar obstruções intestinais. Aliado a isso, é importante observar que associações parasitárias entre essas espécies poderão intensificar ainda mais os danos provocados no hospedeiro, que se considerarmos cada espécie isoladamente.

O encontro de um espécime de *Loricariichthys platymetopon*, "cascudo-chinelo", abrigando grande número de larvas de proteocefalídeos, sugere a possibilidade desse peixe participar do processo de dispersão destes cestóides. Essas larvas, apesar de não exibirem ainda caracteres suficientes que permitam sua identificação, pertencem, provavelmente, a uma das espécies de proteocefalídeos comuns nos peixes da região.

Estudos de conteúdo gástrico efetuados em *Pseudoplatystoma corniscans*, "pintado", e *Salminus maxillosus*, "dourado", coletados na região de Porto Rico, PR, local de captura dos hospedeiros desta pesquisa, registram a presença de *L. platymetopon* com frequência nos estômagos desses peixes (FUEM/FINEP - NUPELIA, 1989). Além disso, essas espécies estão sendo criadas em estação de piscicultura da região, sendo importante destacar que espécimes de *L. platymetopon*, juntamente com outros comuns na região, são mencionados como alimento em potencial para essas criações, já que se tratam de espécies do tipo forrageiras. Isso permitiria que se completasse o ciclo evolutivo dos parasitos.

O registro dessas larvas em *L. platymetopon* poderá auxiliar na compreensão do ciclo evolutivo desses proteocefalídeos na natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, J.F.R. Platelintos (Temnocefalídeos, trematódeos, cestóides, cestodários) e acantocéfalos. In : MANUAL DE TÉCNICAS PARA PREPARAÇÃO DE COLEÇÕES ZOOLOGICAS. São Paulo, Sociedade Brasileira de Zoologia, 8:1-11, 1985.
- BAUER, O.N. & STOLYAROV, V.P. Formation of the parasite fauna and parasitic diseases of fishes in hidro-electric reservoirs. In: DOGIEL, V.A.; PETRUSHEVSKI, G.K. & POLYANSKI, Y.I. *Parasitology of Fishes*. Hong Kong: T. F. H. Publications, Inc. Ltd, 1970, p. 246-254.
- EIRAS, J.C. ; REGO, A.A.; PAVANELLI, G.C. Histopathology in *Paulicea luetkeni* (Pisces : Pimelodidae) resulting from infections with *Megathylacus brooksi* and *Jauella glandicephalus* (Cestoda : Proteocephalidae). *J. Fish Biol.*, 28:359-365. 1986.
- FREEMAN, R.S. Flatworm problems in fish. *Canadian Fish Cult.*, v. 32, p. 1118. 1964.
- FUEM/FINEP - NUPELIA. Relatório final do projeto de pesquisa "Estudos Limnológicos e Ictiológicos na Planície de Inundação do rio Paraná, nas Imedições do Município de Porto Rico, PR." Maringá, FUEM, 1989. 3v.
- GIBSON, D. Technology as applied to museum collections: the collection, fixation and conservation of helminths. *Systematic Parasitology*, 6:241-255. 1984.
- JONES, A. Techniques for hand-sectioning thick-bodied platyhelminths. *Systematic Parasitology*, 15:211-218. 1990.
- LAUZANNE, L. & LOUBENS, G. *Peces del rio Mamoré*. Paris, Orstom - Cordebeni - UTB, 1985. 116 p. il.

- LOWE- McCONNELL, R.H. The status of studies on South America freshwater food fishes. *Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes*, 3:139-156. 1984.
- MARGOLIS, L.; ESCH, G.W.; HOLMES, J.C.; KURIS, A.M. & SCHAD, G.A. The use of ecological terms in parasitology (report of an *Ad hoc* Committee of the American Society of Parasitologists). *J. Parasitol.*, 68(1):131-133. 1982.
- REGO, A.A. & PAVANELLI, G.C. *Jauella glandicephalus* gen.n.sp.n. e *Megathylacus brooksi* sp.n., Cestóides patogênicos para o Jaú, *Paulicea luetkeni*, peixe pimelodídeo. *Rev. Brasil. Biol.*, 45(4):643-652. 1985.
- REGO, A.A. & PAVANELLI, G.C. Novas espécies de cestóides proteocefalídeos parasitas de peixes não siluriformes. *Rev. Brasil. Biol.*, 50(1):91-101. 1990.

ESPECTRO E ATIVIDADE ALIMENTARES DO ARMADINHO, *Trachydoras paraguayensis* (DORADIDAE; SILURIFORMES) EM DISTINTOS AMBIENTES DO RIO PARANÁ

Norma Segatti Hahn
Rosemara Fugi¹
Izabel de Fátima Andrian

RESUMO: Foram utilizados para estudo do espectro e da atividade alimentares de *Trachydoras paraguayensis* indivíduos obtidos em coletas realizadas no reservatório de Itaipu, em seus principais tributários da margem esquerda e numa planície de inundação do rio Paraná, no município de Porto Rico, PR. Para avaliação da dieta alimentar foram utilizados dados das frequências relativas de ocorrência, dominância e pontos, enquanto que para o estudo da atividade alimentar utilizaram-se dados referentes ao grau de enchimento dos estômagos. Os resultados evidenciaram que esta espécie utiliza organismos da fauna bentônica em sua dieta, tendo por isso sido caracterizada como bentófaga. Não foram constatadas diferenças sazonais e espaciais consideráveis na dieta alimentar. As observações evidenciaram, no entanto, haver uma seleção quanto ao tamanho dos itens alimentares ingeridos. Com relação ao comportamento alimentar, ficou evidente, pela alta frequência de estômagos com alimento tanto nos diferentes turnos do dia, quanto nas distintas estações de amostragem, que a tomada de alimento deve ocorrer em curtos intervalos de tempo.

ABSTRACT: Based on stomach contents of *Trachydoras paraguayensis* collected at Itaipu Reservoir, in some tributaries on its left margin and in a floodplain of the Paraná River, at Porto Rico, State of Paraná, their alimentary diet and rhythm were studied. In order to evaluate the food composition, the data on relative occurrence frequency, dominancy and points were analysed. Data on the degree of stomach fulling were utilized for alimentary activity

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal, 331, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

¹Bolsista da CAPES - PPG-ERN. Universidade Federal de São Carlos.

estimates. The results show that this species feeds on benthic fauna organisms, and is considered benthophage. Considerable differences in the food spectrum weren't observed in the aspects related to seasonal and spacial analyses. However, the observations showed a selection regarding to the size of different digested items. The feeding behaviour, characterized by the high frequency of filled stomach, both during different daily turns and sampling stations, suggests that the food intake occurs at short time intervals.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a composição da dieta de peixes vêm contribuindo para a ampliação do conhecimento da biologia de diversas espécies. Além de propiciar a classificação das espécies quanto ao seu hábito alimentar, subsídio importante para o cultivo de muitas delas, fornece-nos ainda informações valiosas sobre as interações e níveis tróficos ocupados pelas mesmas.

Embora muitos doradídeos tenham seus estoques explorados pelo homem, *Trachydoras paraguayensis* (Eigemann & Ward, 1907), devido em grande parte ao seu pequeno porte, não chega a constituir espécie de valor comercial. A despeito disso, deve-se ressaltar sua importância como forrageira, servindo como alimento para diversos piscívoros. HONDA (1979) salienta que, apesar do pequeno valor comercial de muitas espécies, elas são importantes por constituírem um elo indispensável na cadeia alimentar.

Apesar da abundância do armadinho na bacia do rio Paraná (FUEM/ITAIPU BINACIONAL, 1989) não existe literatura a respeito de sua biologia e, em particular, sobre sua alimentação.

Em vista disto pretende-se, com este trabalho, conhecer o espectro e a atividade alimentar de *T. paraguayensis* no reservatório de Itaipu, em alguns de seus tributários e em uma planície de inundação do rio Paraná, a montante.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares utilizados neste estudo foram obtidos em coletas mensais realizadas no reservatório de Itaipu nas proximidades dos municípios de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu, no período de novembro de 1983 a fevereiro de 1989, nos principais tributários da margem esquerda do reservatório, no mesmo período, e numa planície do rio Paraná a montante, próximo ao município de Nova Andradina (MS), que será designada como Porto Rico, em ambientes caracterizados como lênticos, semi-lênticos e lóticos, no período de outubro de 1986 a setembro de 1988 (Figura 1).

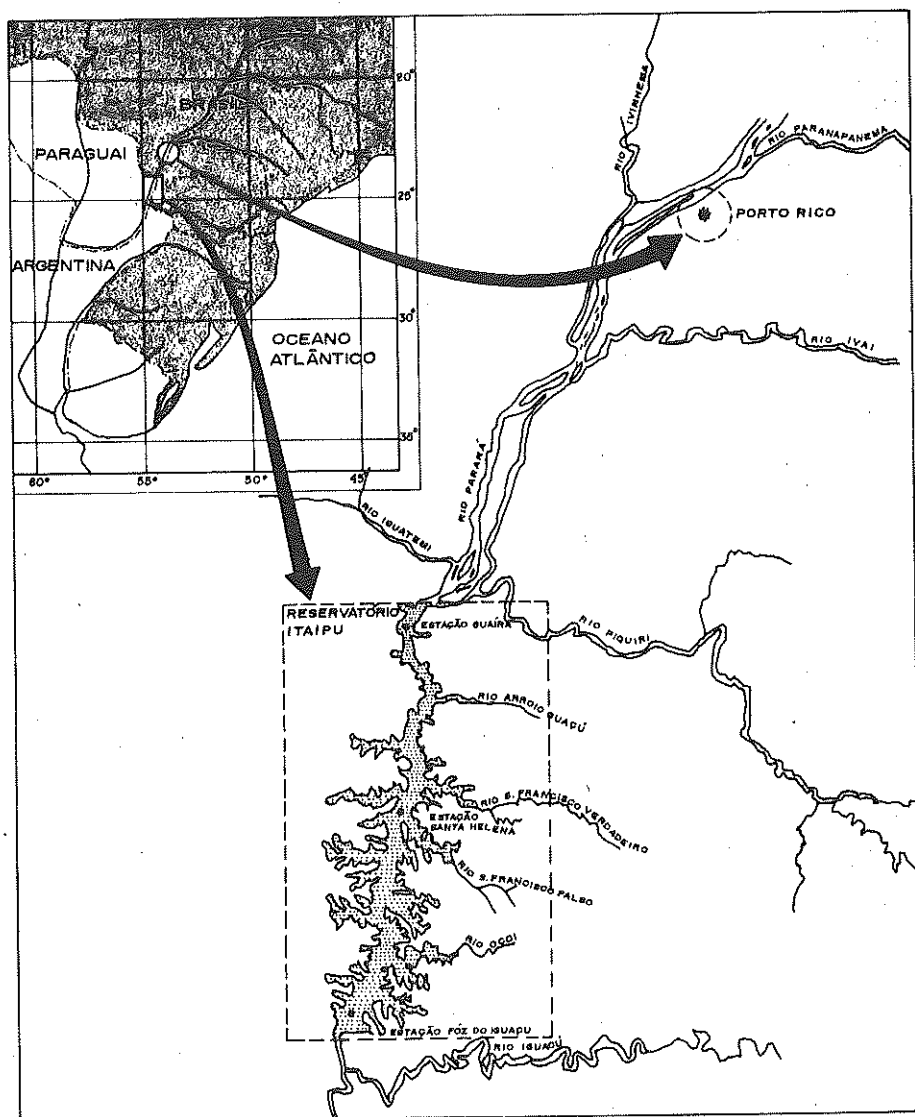


FIGURA 1: Localização das estações de amostragem.

Para as capturas foram utilizadas redes de espera simples e tresmalhos de malhagens variadas, que ficaram expostas por 24 horas, com revistas ao amanhecer (7h00), turno noturno-matutino, ao entardecer (17h00), diurno, e ao anoitecer (22h00), vespertino-noturno, no reservatório e na planície de inundação do rio Paraná e a cada 12 horas nos tributários.

Após a coleta e anotação dos dados biométricos dos exemplares, foram expostas as vísceras e, a cada indivíduo, foi atribuído um grau de repleção gástrica, conforme escala:

- . grau 0 = estômago completamente vazio;
- . grau 1 = estômago parcialmente vazio;
- . grau 2 = estômago parcialmente cheio;
- . grau 3 = estômago completamente cheio.

Os estômagos foram, a seguir, retirados e fixados em solução de formol a 4% e preservados em álcool 70%.

Para estudo da dieta alimentar natural foram examinados 47 estômagos de indivíduos provenientes do reservatório de Itaipu, sendo 7 de Guaíra, 15 de Santa Helena e 25 de Foz do Iguaçu, 10 dos tributários e 55 de Porto Rico, sendo 11 de ambientes lênticos, 20 de semi-lênticos e 24 de lóticos.

Após análise dos conteúdos estomacais, foram aplicados aos dados os métodos de ocorrência, dominância e pontos (HYNES, 1950), e o índice alimentar (IAi) de KAWAKAMI & VAZZOLER (1980).

As análises foram desenvolvidas para as distintas estações de amostragem: Reservatório (Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu), Tributários e Porto Rico (ambientes lênticos, semi-lênticos e lóticos), e para as quatro estações do ano, por ambiente.

Para o estudo da atividade alimentar foram utilizados dados referentes ao grau de enchimento dos estômagos; foi determinado o grau médio de repleção (GR) através da metodologia descrita em SANTOS (1978). Foram também calculadas as frequências de estômagos com e sem alimento; os dados foram analisados considerando-se as distintas estações de amostragem e turnos de coleta.

RESULTADOS

A- Espectro alimentar

O armadinho utiliza como fonte alimentar a fauna bentônica (Figura 2), incluindo protozoários (Sarcodina), nematóides, microcrustáceos, ácaros, larvas de insetos e algas, que são ingeridos juntamente com sedimento, areia e detritos, conforme o substrato. O item denominado "outros" refere-se a organismos que ocorreram esporadicamente nos estômagos, tais como: estatoblastos de briozoários, espículas de esponja, ovos de insetos, além de moluscos e algumas larvas de insetos.

Não foram constatadas diferenças consideráveis na dieta desta espécie, no tocante à análise sazonal e espacial; apesar disso, alguns itens destacaram-se em determinados ambientes e estações do ano.

A análise global dos dados, realizada para o reservatório de Itaipu, independentemente do método utilizado, evidenciou que os itens mais expressivos foram Ostracoda e Chironomidae (Figura 2).

Com relação às distintas estações de coleta, neste ambiente (Figura 3), os percentuais referentes ao IAI destacaram que os grupos mais importantes foram Ostracoda em Guaíra e Santa Helena e Chironomidae em Foz. Além disso, o método da dominância mostrou que houve um predomínio de Ostracoda, nos estômagos coletados nas duas primeiras estações (43% e 33%, respectivamente) e de Chironomidae na última (32%).

Nos tributários do reservatório (Figura 2) salientaram-se, em proporções semelhantes, Copepoda, Chironomidae e Nematoda, embora Copepoda tenha dominado em 30% dos conteúdos estomacais.

Na análise global dos dados de Porto Rico ambos os métodos considerados revelaram que o item mais representativo foi detrito-areia, seguido de Cladocera e Copepoda (Figura 2). Os valores do IAI mostraram que nos ambientes caracterizados como lânticos destacou-se Cladocera; nos semi-lânticos, Copepoda, e nos lóticos detrito-areia. Estes mesmos itens dominaram nos estômagos, respectivamente, com 50%, 30% e 83,3% (Figura 4).

Para análise sazonal foram excluídos os conteúdos gástricos oriundos de peixes dos tributários, em vista do seu reduzido número. No reservatório de Itaipu, Chironomidae foi o item de maior destaque na primavera. No verão, a despeito dos organismos terem ocorrido em proporções muito próximas, Ostracoda destacou-se, e no inverno, além desse item, detrito-areia teve também participação expressiva nos estômagos (Figura 5).

Com relação à dominância (Figura 6), Chironomidae participou com 45% na primavera, Ostracoda com 41% no verão e com 22% no inverno, enquanto detrito-areia, que ocorreu em proporções consideráveis nesta estação, não foi registrado como dominante em nenhum estômago. Não foi possível efetuar a análise no outono, neste ambiente, devido à falta de estômagos disponíveis, com alimento, neste período.

Em Porto Rico verifica-se que na primavera, outono e inverno, o item mais relevante foi detrito-areia, que além de ter participado com percentuais expressivos do IAI (Figura 7), dominou, respectivamente, com 50%, 50% e 55% nos conteúdos gástricos. No verão, destacou-se Cladocera, com predomínio em 100% dos estômagos analisados (Figura 6).

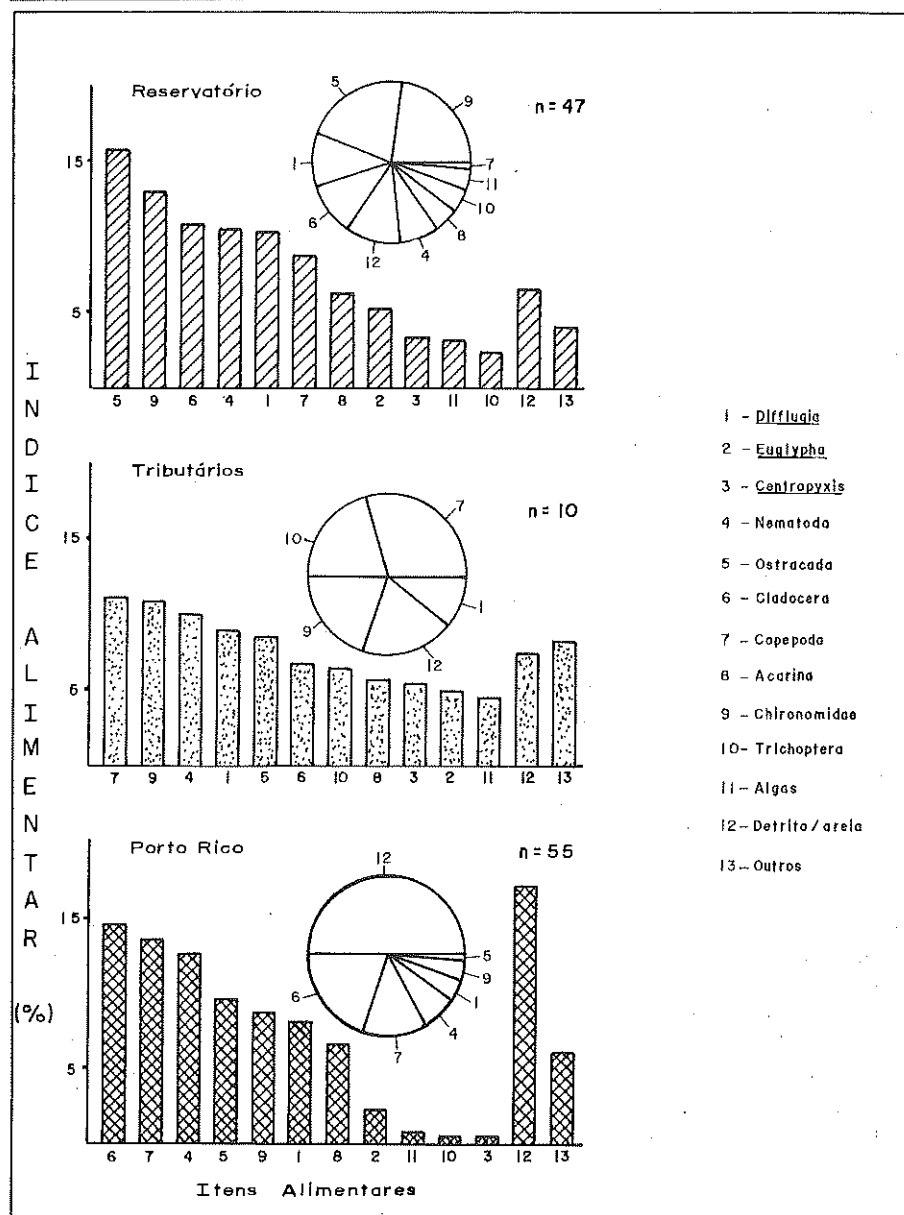


FIGURA 2: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *T. paraguayensis* do reservatório de Itaipu, tributários e Porto Rico. Índice alimentar (histograma) e dominância (setor).

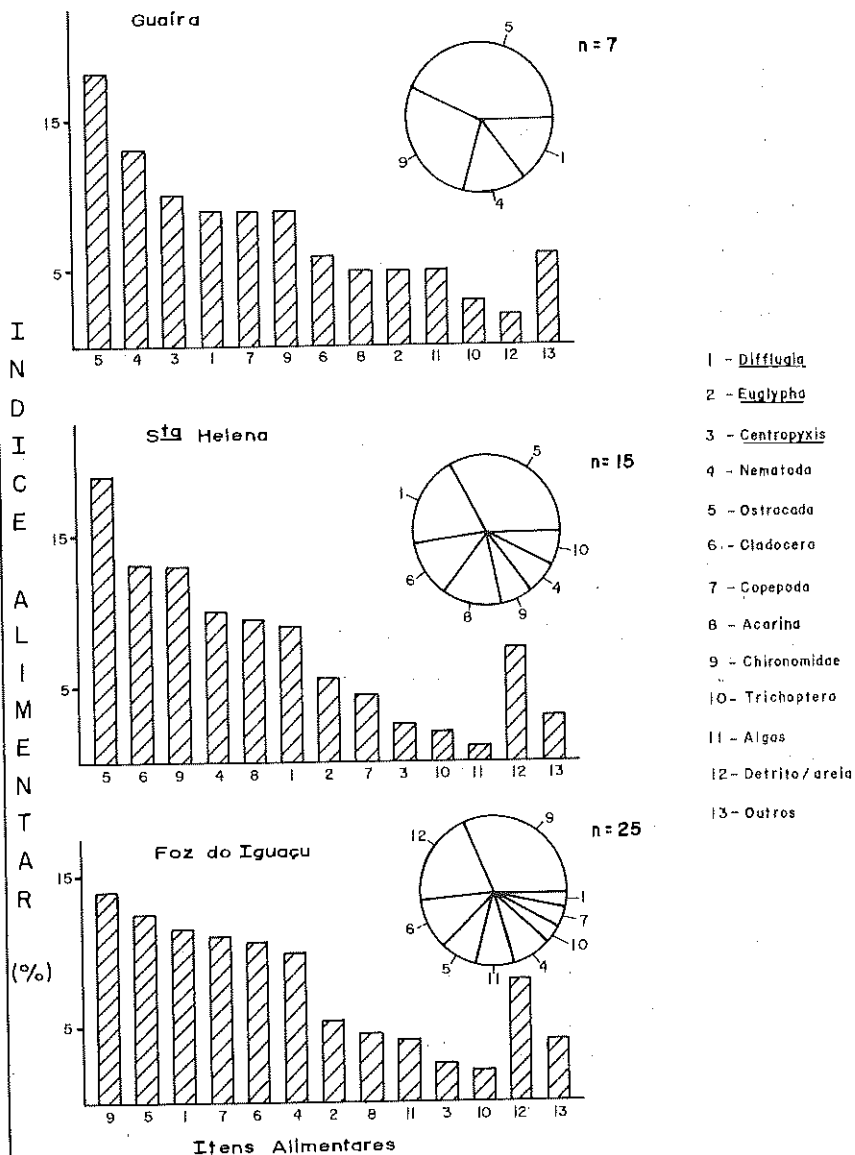


FIGURA 3: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *T. paraguayensis* nas distintas estações de amostragem do reservatório de Itaipu. Índice alimentar (histograma) e dominância (setor).

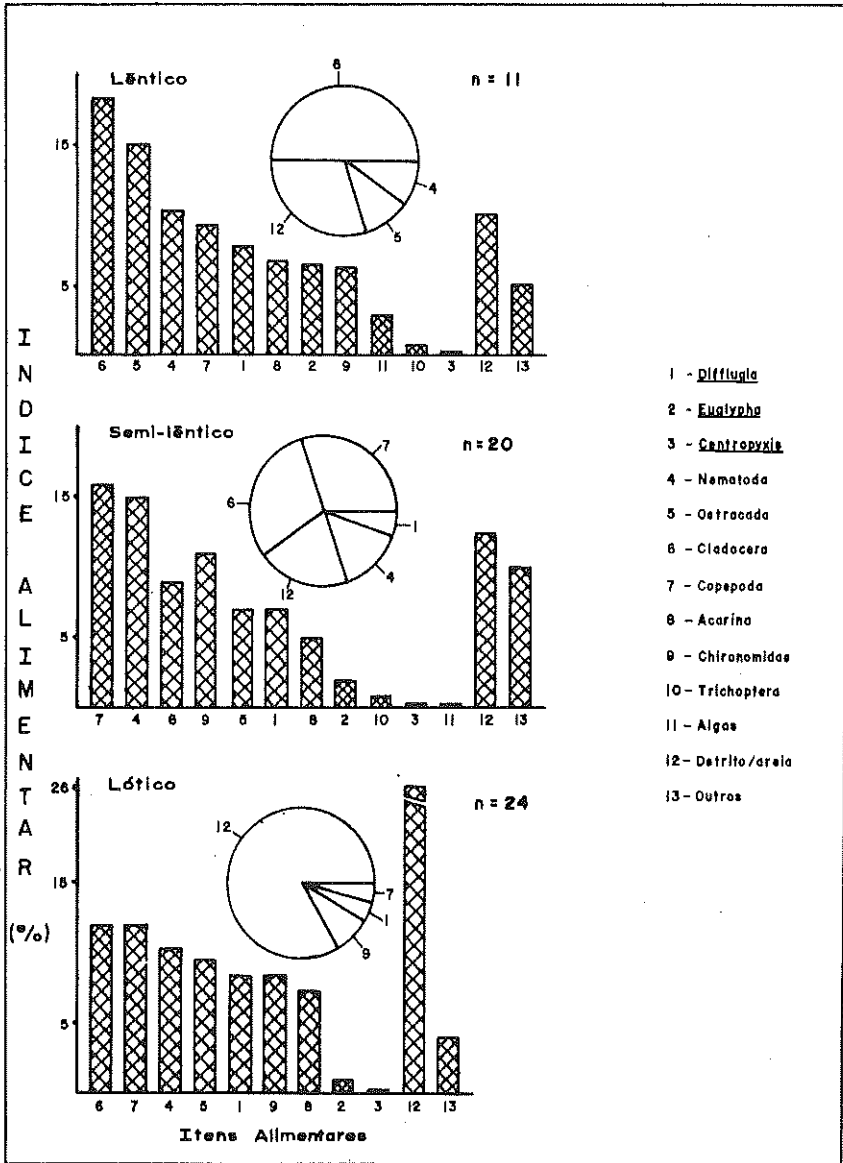


FIGURA 4: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *T. paraguayensis* nos distintos ambientes de Porto Rico. Índice alimentar (histograma) e dominância (setor).

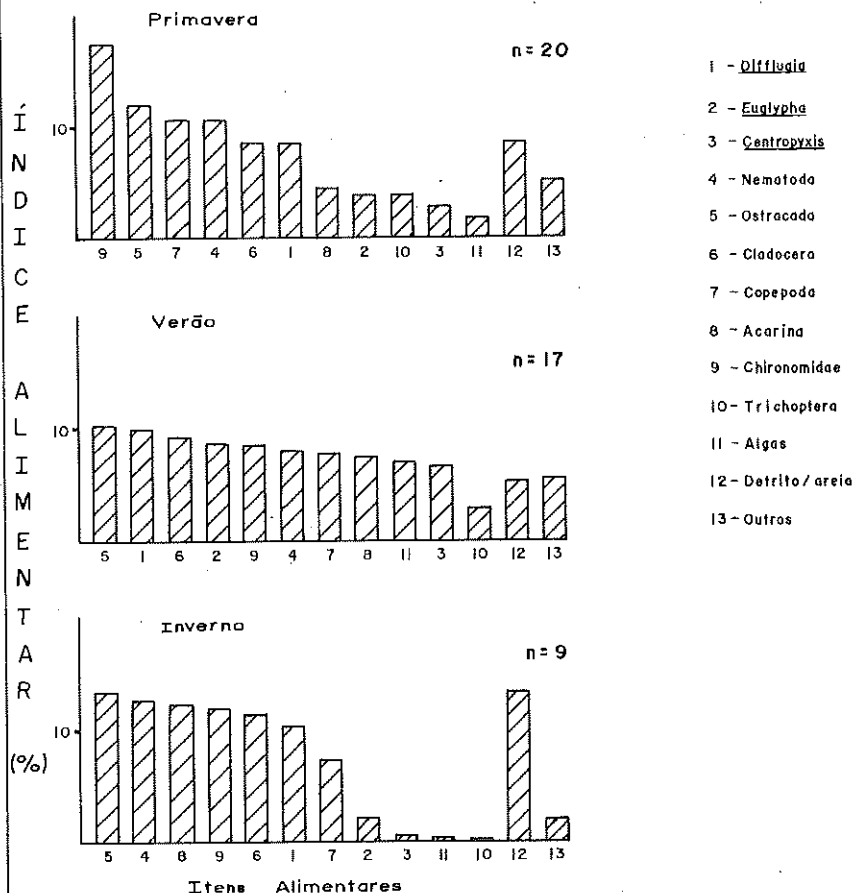


FIGURA 5: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *T. paraguayensis* nas diferentes estações do ano no reservatório de Itaipu. Índice alimentar.

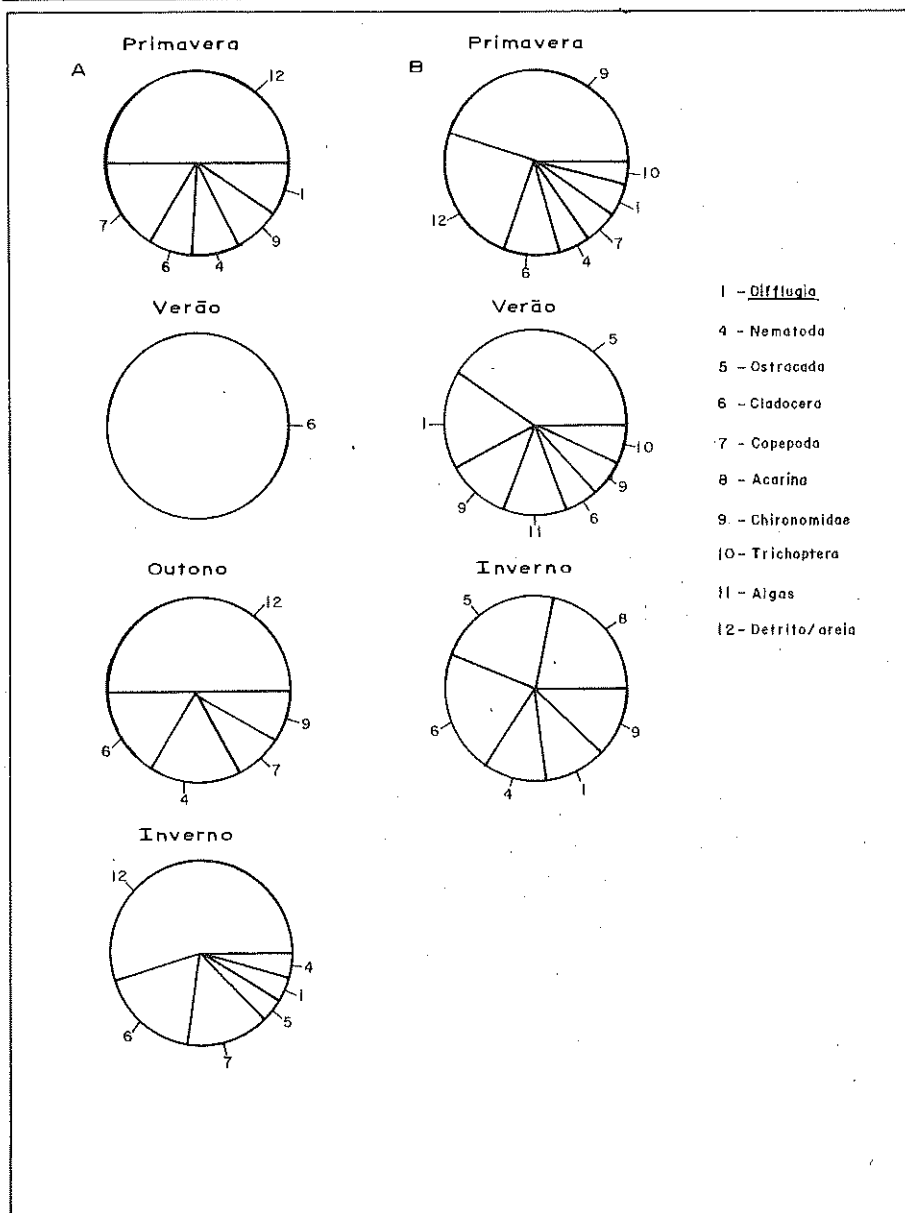


FIGURA 6: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *T. paraguayensis* nas diferentes estações do ano. Dominância. A = Porto Rico; B = Reservatório de Itaipu.

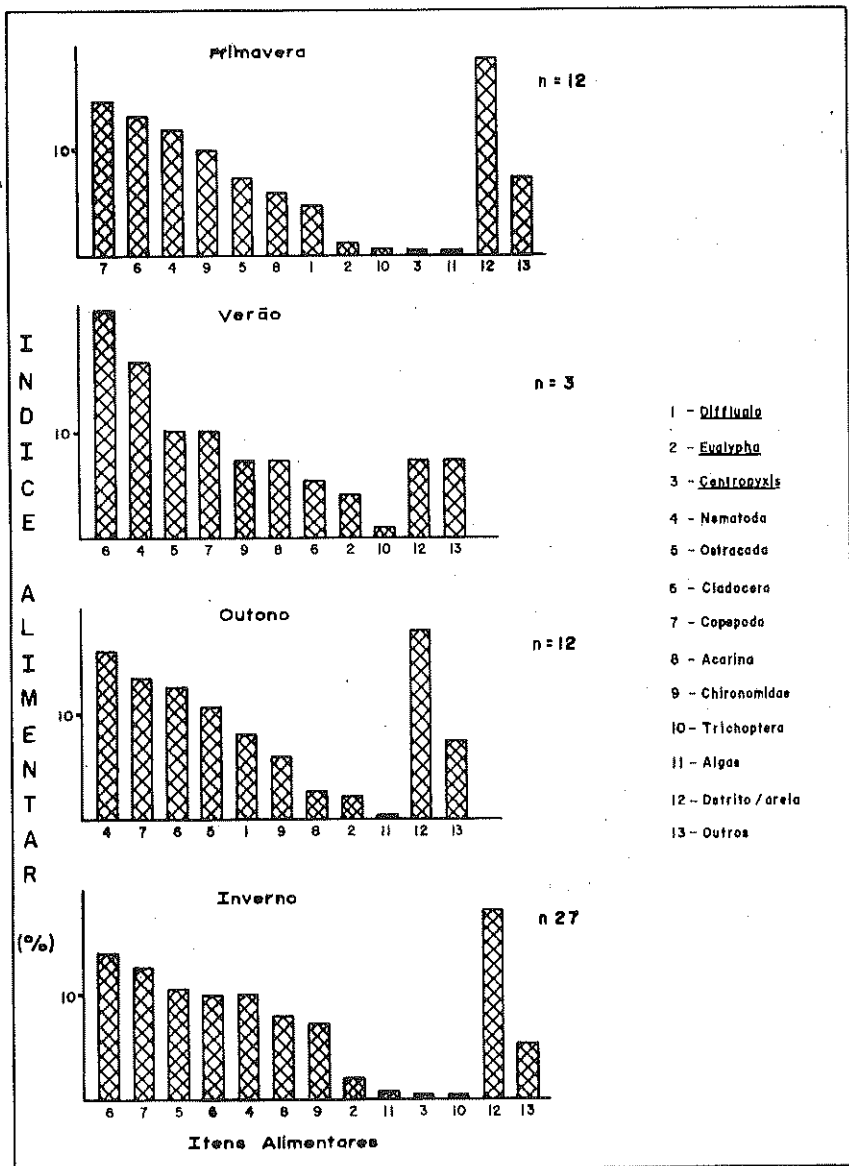


FIGURA 7: Participação relativa dos itens alimentares nos conteúdos estomacais de *T. paraguayensis* nas diferentes estações do ano em Porto Rico. Índice Alimentar.

B- Atividade alimentar

-Frequência de estômagos com alimento

Os resultados referentes à atividade alimentar de *T. paraguayensis*, analisada quanto à frequência de estômagos com alimento, são apresentados nas figuras 7 e 8.

Para o total de indivíduos coletados no reservatório de Itaipu, tributários e Porto Rico constatou-se, respectivamente, que 74,1%, 68,3% e 80,3% continham alimento em seus estômagos (Figura 8A).

Dentre as estações de amostragem do reservatório, indivíduos provenientes de Foz do Iguaçu apresentaram a maior frequência de estômagos com conteúdo (79,4%), seguindo-se Guaíra (72,7%) e Santa Helena (69,3%) (Figura 8B).

Esta frequência para os três diferentes ambientes de Porto Rico decresceu do lêntico (84,3%) para o lótico (76,8%) (Figura 8C).

Nas estações de amostragem de Guaíra e Foz do Iguaçu, bem como no ambiente lêntico de Porto Rico a atividade alimentar foi mais intensa no turno vespertino/noturno, apresentando 76,8%, 83,7% e 87,3% de frequência de estômagos com alimento, respectivamente. Em Santa Helena isto foi evidenciado para o turno noturno/matutino (74,7%), enquanto que nos locais com características semi-lênticas e lóticas durante o turno diurno, é que se constatou o maior número de espécimes com conteúdos gástricos, verificando-se 87,5% de frequência para ambos (Figura 9).

- Grau de repleção médio

A tabela 1 mostra que a atividade alimentar, analisada através dos dados do grau de repleção médio, foi mais intensa em Porto Rico (GR = 1,31), seguindo-se reservatório (GR = 1,14) e tributários (GR = 1,00). Entre as estações de amostragem do reservatório, constata-se que em Foz do Iguaçu ocorreu o maior valor do grau de repleção médio dos estômagos (GR = 1,27), enquanto que em Porto Rico tal fato ocorreu no ambiente lêntico (GR = 1,48). Apesar das variações verificadas nos valores médios do grau de repleção, entre os diversos locais de coleta, estes mantiveram-se entre 0,86 (Santa Helena) a 1,48 (lêntico).

Por turno de coleta, o grau médio de repleção mostrou variações pouco pronunciadas (Tabela 2). O menor valor foi verificado para o turno diurno em Foz do Iguaçu (GR = 0,70) e o maior para o noturno/matutino no ambiente lêntico (GR = 1,70).

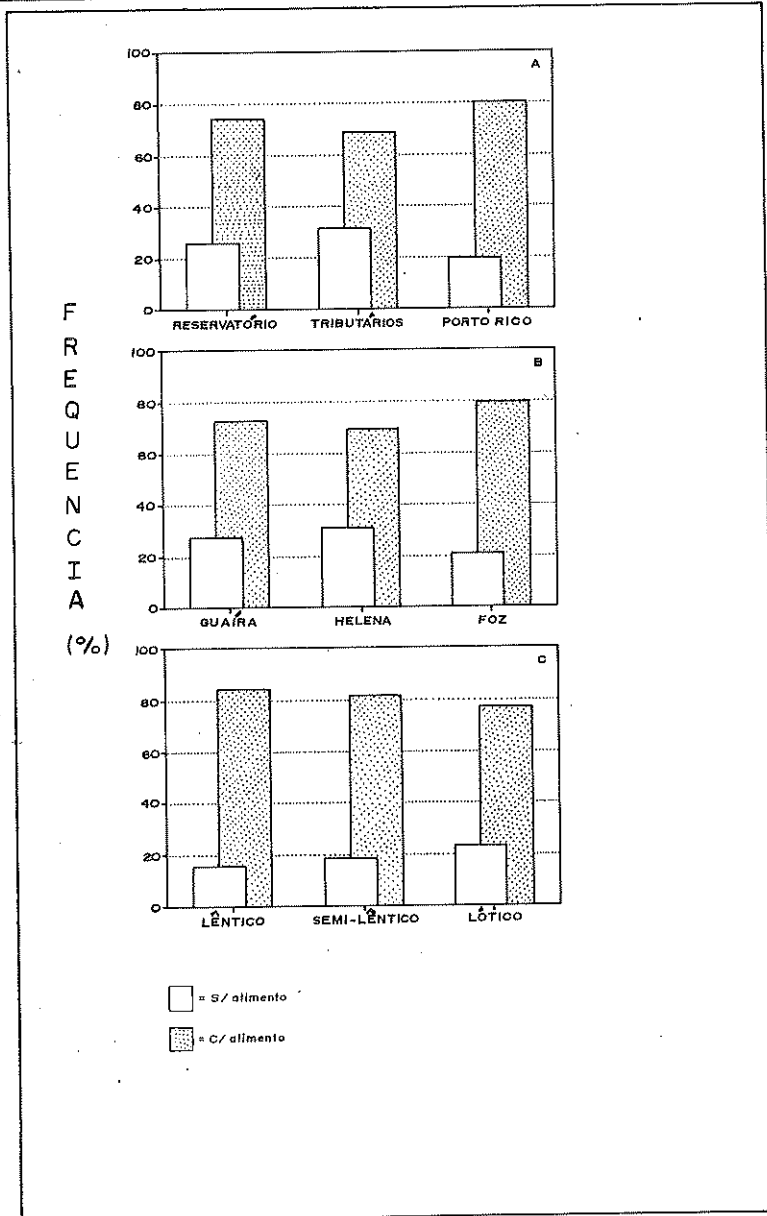


FIGURA 8: Frequência relativa de estômagos com e sem alimento. A = estações de amostragem; B = locais de coleta do reservatório Itaipu; C = locais de coleta de Porto Rico.

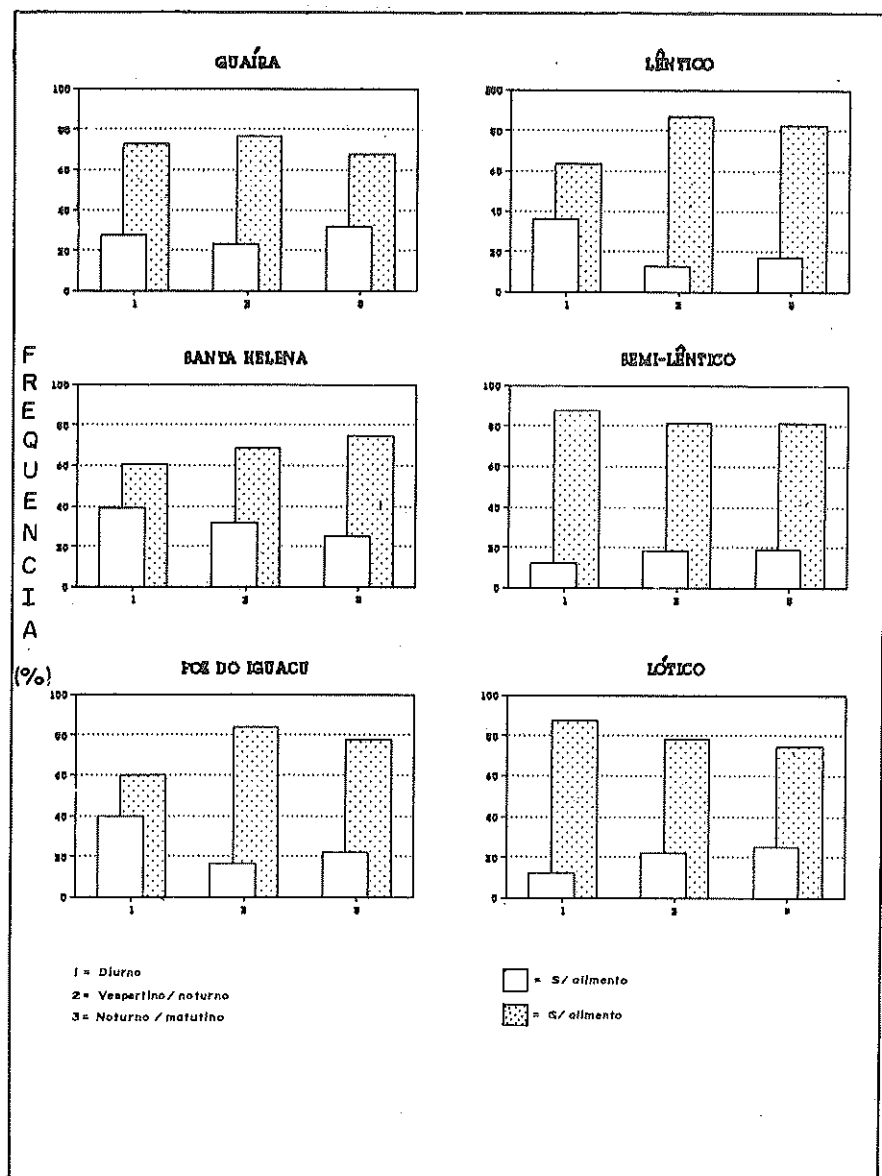


FIGURA 9: Frequência relativa de estômagos com e sem alimento, por turno do dia, nos diferentes ambientes do reservatório de Itaipu e Porto Rico.

TABELA 1: Valores médios do grau de repleção de *T. paraguayensis*, por estação de amostragem. s = desvio da média.

Local de Coleta	n	gr	s
Reservatório	842	1,14	,7661
Guaíra	348	1,00	,7374
Santa Helena	208	,86	1,1737
Foz do Iguaçu	286	1,27	,7534
Tributários	458	1,00	,7068
Porto Rico	1450	1,31	,8234
Lêntico	198	1,48	,9211
Semi-Lêntico	804	1,33	,8032
Lótico	538	1,21	,8004

TABELA 2: Valores médios do grau de repleção de *T. paraguayensis*, por turno e estação de amostragem

Local de Coleta	DIURNO			VESP/NOT.			NOT/MAT		
	n	gr	s	n	gr	s	n	gr	s
Reservatório	55	,87	,5576	256	1,15	,6708	313	1,23	,8717
Guaíra	22	1,00	,5714	82	1,15	,6944	63	1,00	,8419
Santa Helena	23	,83	,6047	76	1,03	,7460	75	1,25	,9755
Foz do Iguaçu	10	,70	,4556	98	1,28	,5837	175	1,31	,8582
Porto Rico	34	1,34	1,0232	818	1,27	,7163	688	1,35	,9345
Lêntico	10	1,10	1,0900	118	1,39	,7014	70	1,70	1,1986
Semi-Lêntico	8	1,25	,5000	439	1,26	,6928	357	1,43	,9318
Lótico	16	1,56	1,1958	261	1,24	,7704	261	1,15	,7921

DISCUSSÃO

A despeito da variedade de itens alimentares ingeridos por diferentes espécies de peixe, é possível classificá-las em categorias de acordo com seu hábito alimentar. NIKOLSKY (1963) comenta ser esta classificação subjetiva, em vista da dieta mista que a maioria das espécies possui. Por outro lado, LOWE-McCONNELL (1975) afirma que embora exista uma considerável plasticidade no uso dos alimentos, muitos peixes tropicais possuem dietas especializadas.

Em vista do tipo de organismo ingerido e da presença de areia e sedimento nos estômagos, considera-se que o armadinho pode ser classificado como bentófago. Espécies desta categoria são tidas, ainda, como estenófagas, segundo classificação proposta por NIKOLSKY, 1963 e MOYLE & CECHE, 1988, pois, embora possuam amplo espectro alimentar, sua dieta está condicionada unicamente à fauna bentônica.

A não ocorrência de diferenças marcantes no espectro alimentar da espécie, em relação às distintas estações de amostragem e épocas do ano, sugere que a mesma tenha algumas preferências alimentares, mas o mais provável é que ela esteja utilizando os itens disponíveis no ambiente. A maioria dos autores defende esta idéia, enfatizando a disponibilidade do alimento no ambiente como fator prioritário (LOWE-McCONNELL, 1975; WELCOMME, 1979; MOYLE & CECHE 1988) na determinação da dieta. Para elucidar este tipo de problema são necessários estudos mais elaborados, tanto do comportamento da espécie quanto de dados ambientais.

Embora pareça não existir seleção com relação aos tipos de item alimentar, pelo menos a nível de grandes grupos parece que a espécie seleciona os organismos por tamanho. Apesar da ausência de dados biométricos dos organismos ingeridos, observações evidenciaram que tais organismos obedeceram ao mesmo padrão de tamanho.

IVLEV, citado por NILSSON (1978), estudando experimentalmente o alimento selecionado por cinco espécies de peixes em função da dimensão de suas presas, verificou, através de curvas de tamanho do corpo da presa contra a frequência de captura, que todas as espécies têm preferência por um tamanho ótimo de presa, mas somente aquela relativa às bentófagas foi simétrica.

Com relação à atividade alimentar de peixes, BASILE-MARTINS (1978) sugere que a análise da frequência de estômagos com e sem alimento revela aspectos interessantes referentes ao comportamento alimentar das espécies.

Para *T. paraguayensis* a constatação da alta frequência de estômagos com alimento e da pequena oscilação do grau de repleção médio, para os diferentes turnos do dia e estações de amostragem, sugere que a tomada de alimento deva ocorrer a curtos intervalos de tempo. Isto pode ser explicado, em grande parte, pelo pequeno tamanho de suas presas pois, de acordo com NIKOLSKY (1963), espécies que ingerem organismos de grande porte têm intervalos maiores entre as refeições do que aquelas predadoras de itens pequenos.

ALLEN (1935), estudando *Perca fluviatilis*, constatou que exemplares maiores apresentaram menor frequência de estômagos com alimento, relacionando este fato ao tamanho das presas. O autor observa ainda que exemplares que ingerem organismos pequenos necessitam de uma tomada contínua do alimento. Também BASILE-MARTINS (1978) e CHAPMAN et al (1989) encontraram resultados semelhantes para *Pimelodus maculatus* e *Esox lucius*, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos estagiários Aldo Monfredinho Jr., Ana Glória Duarte, Marli Cristina Campos e Sandra Mara Zanoto Dias pela colaboração na execução deste trabalho.

Ao NUPELIA pelo apoio logístico e à Itaipu Binacional pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, K. R. The food migration of the perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *The Journal of Animal Ecology*. v.4, p.264-273, 1935.
- BASILE-MARTINS, M. A. *Comportamento e alimentação de Pimelodus maculatus LACÉPEDE, 1803 (Osteichthyes, Siluriforme, Pimelodidae)*. São Paulo: USP, 1978. ...p. Tese (Doutoramento em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1978.
- CHAPMAN, L. J., MACKAY, W. C., WILKINSON, C. W. Feeding flexibility in northern (*Esox lucius*): fish versus invertebrate prey. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* v.46, p.666-669, 1989.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura. Relatório do Projeto "Ecologia de Populações de Peixes no Reservatório de Itaipu, nos Primeiros anos de sua Formação" - março/86 a fevereiro/87. FUEM/ITAIPU BINACIONAL, Maringá, 1989. 480p.
- HONDA, E. M. S. *Alimentação e reprodução de Pseudocurimata gilbert (Quoy & Gaimard, 1824) do rio Cachoeira, Paraná, Brasil*. Curitiba: UFPr, 1979. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, 1979.
- HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of food of fishes. *J. Anim. Ecol.* v.19, n.1, p.36-57, 1950.

- KAWAKAMI, E., VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo da alimentação de peixes. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v.29, n.2, p.205-207, .
- LOWE-McCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: University Press, 1987. 382p.
- MOYLE, P. R., CECH, J. J. *Fishes: an introduction to ichthyology*, 2ª ed., Englewood Cliffs: Printice Hall, 1982. 559p.
- NIKOLSKY, G. V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963. 352p.
- NILSSON, N.-A. The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fishes. In: GERKING, S. D. *Ecology of freshwater fish production*. New York: Jonh Wiley & Sons, 1978. 520p.
- SANTOS, E. P. dos. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: HUCITEC: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978. 129p.
- WELCOMME, R. L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman, 1979. 317p.

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hypophthalmus edentatus*
(SPIX, 1829) (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES)
NO RESERVATÓRIO DE ITAIPU-PR. I. ESTRU-
TURA DOS TESTÍCULOS E ESCALA
DE MATURIDADE.**

Evanilde Benedito Cecílio
Angelo Antonio Agostinho

RESUMO: No presente trabalho estudou-se a caracterização morfo-histológica de testículos de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). Os 1.873 exemplares analisados foram coletados mensalmente durante o período de novembro de 83 a outubro de 85 em três estações de amostragem no reservatório de Itaipu, localizadas nos municípios de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu (24°00' a 25°21' Lat. Sul e 54°19' a 54°31' Long. Oeste). As análises macro e microscópicas revelaram um desenvolvimento gonadal que pode ser descrito em seis estádios, ou seja, imaturo, maturação I, maturação II, maduro, semi-esgotado e esgotado.

ABSTRACT: This paper is about morpho-histologic characterization of testicles in *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). The 1,873 samples were collected monthly from november 1983 to october 1985 in three sampling stations in the Itaipu reservoir, situated in the districts of Guaíra, Santa Helena and Foz do Iguaçu (24°00' to 25°21' S. Lat. and 54°19' to 54°31' W. Long.). The macro and microscopical analyses reveal the development of the gonads which may be described in six stages, e. g., immature, maturing I, maturing II, ripe, half-spent and spent.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá,
Campus Universitário, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

O mapará, como é conhecido *Hypophthalmus edentatus* na área objeto deste estudo, tem importância relevante na economia regional, sendo a espécie mais capturada na pesca profissional praticada na região (FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1990).

Estudos conduzidos por MARLIER (1967) e CARVALHO (1980a) na Amazônia, e LANSAC TÔHA *et al.* (no prelo) no reservatório de Itaipu, revelam que a espécie apresenta hábito pelágico, alimentando-se dos componentes do estrato planctônico. A elevada disponibilidade alimentar, comum em áreas represadas, deve ter-se constituído num dos principais fatores para a notável proliferação da espécie no ambiente do reservatório de Itaipu, incluindo a efetivação da desova em dois picos distintos nos primeiros anos.

As informações existentes sobre a biologia e autoecologia do mapará estão restritas aos trabalhos já enumerados e àquele de CARVALHO (1980b), que dá indicações acerca da composição química e da reprodução do mapará no lago do Castanho-AM. Assim, pouco é conhecido de sua biologia reprodutiva e nada é registrado acerca da estrutura microscópica de suas gônadas e do desenvolvimento de seus gametas.

O presente trabalho visa fornecer as bases macro e microscópicas para o estudo do ciclo reprodutivo de *H. edentatus*, apresentando os resultados de observações do desenvolvimento de seus testículos e propondo uma escala de maturidade para esta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Em campanhas mensais realizadas durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1985, foram coletados 1.873 exemplares machos de *H. edentatus*, em três estações de amostragem ao longo do reservatório de Itaipu. Os aparelhos de pesca utilizados constituíram-se de redes de espera simples com malhagens variadas, expostas durante 24 horas, com revistas a cada 12 horas. Após a obtenção do peso total (Wt) de cada exemplar, procedeu-se à incisão ventral para identificação macroscópica do sexo e avaliação macroscópica do estágio de desenvolvimento gonadal. Para essa avaliação foram consideradas as seguintes características: cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal. As gônadas foram retiradas e pesadas em gramas, com aproximação de miligramas, e frações das mesmas foram fixadas em Bouin, durante 12 a 24 horas, sendo posteriormente transferidas para álcool 70°G.L. e submetidas às técnicas histológicas de rotina para a coloração em hematoxilina-eosina (VAZZOLER, 1981). 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 e os estádios de maturação característicos foram fotografados sob fotomicroscópio binocular Wild M-20.

Aos dados sobre o peso das gônadas (Wg) e peso total (Wt) para cada estágio de desenvolvimento gonadal, foram ajustadas equações de reta pelo método dos mínimos quadrados; a quantificação do desenvolvimento gonadal foi estimada pela razão entre o peso das gônadas (Wg) e o peso total (Wt) multiplicado por 100, denominada relação gonadosomática.

RESULTADOS

Os testículos do mapará são órgãos pares, alongados, cujo volume, tonalidade e vascularização alteram-se ciclicamente em função do processo reprodutivo. Localizam-se no terço posterior da cavidade abdominal, lateralmente aos rins. Os ductos espermáticos fundem-se a meia distância de sua extensão, formando um ducto único que se abre na papila urogenital. Nas fases mais avançadas de desenvolvimento, os testículos tornam-se alargados, estendendo-se lateralmente.

Externamente, os testículos são revestidos por uma fina camada de peritônio, o mesórquio, abaixo do qual encontra-se a túnica albugínea, rica em fibras elásticas e fibras musculares lisas. Esta túnica fibrosa é de espessura variável, sendo delgada antes da extrusão do sêmen e espessa após. Internamente são compostos por grande número de túbulos seminíferos de diferentes diâmetros, dependendo do estágio reprodutivo. Os túbulos, envoltos pelas células limítrofes do tecido conjuntivo, dotadas de núcleo alongado (Figura 1D), contêm agregados de células germinativas. Cada agregado, denominado cisto, é envolvido por células císticas e formado por células em mesma fase espermatogênética (Figura 1B). Os espermatozoides se constituem na única fase em que as células germinativas não se encontram nos cistos, sendo observados livres no lúmen dos túbulos seminíferos. Entre os túbulos seminíferos, mergulhados no tecido conjuntivo, observam-se células vacuoladas denominadas células intersticiais (Figura 1D).

Nas margens medianas dos testículos encontram-se os ductos espermáticos, envolvidos externamente por espessa camada de tecido conjuntivo frouxo e, internamente, por células epiteliais.

Com base em observações das células germinativas a nível de microscopia óptica foram estabelecidas as seguintes fases de desenvolvimento:

Fase I - Espermatogônias Primárias: caracterizam-se por apresentarem-se esféricas, volumosas e por ocorrerem isoladamente. Citoplasma pouco evidenciável devido à baixa afinidade por corantes. Núcleo esférico com nucleoplasma hialino. Nucléolo único, excêntrico e corado. Cromatina disposta em grumos irregulares e dispersos. Dispõem-se freqüentemente, junto à parede dos túbulos seminíferos (Figura 1C).

Fase II - Espermatogônias Secundárias: são células menores e apresentam-se agrupadas. Núcleo corado, nucléolo excêntrico e basófilo. Cromatina esparsa e disposta em grumos próximo à membrana nuclear. Citoplasma de contorno pouco evidenciável (Figura 1A).

Fase III - Espermatócitos Primários: menores que as espermatogônias e caracteristicamente agrupadas em cistos. Cromatina condensada deixando ver algumas áreas claras. Nucléolo pouco evidenciável, assim como a carioteca. Citoplasma hialino, de contorno indistinto (Figura 1A).

Fase IV - Espermatócitos Secundários: são resultantes das divisões dos espermatócitos primários, sendo bastante numerosos por cisto. Cromatina extremamente condensada, com forma semilunar. Nucléolo e carioteca não evidenciáveis. Citoplasma de contorno não definido (Figura 1C).

Fase V - Espermátides: células ainda contidas em cistos. São esféricas, apresentam-se com cromatina bastante condensada e citoplasma não delimitado (Figura 1C).

Fase VI - Espermatozóides: são resultantes de modificações das espermátides, sendo as menores células encontradas nos testículos. Livres no lúmen do túbulo seminífero, mostram-se muito coradas. A cauda não pode ser evidenciada pelos métodos de observações utilizados (Figura 1D).

Com base nas observações macro e microscópicas dos testículos e nos valores da relação gonadossomática, sugerem-se para esta espécie os seguintes estádios (Figura 2):

Imaturo - os testículos apresentam-se incolores, translúcidos, estreitos e levemente achatados. Ocupam pequena porção da cavidade abdominal e a irrigação sanguínea não é evidente. Microscopicamente observam-se túbulos de diâmetro reduzido e pequeno número de células germinativas na secção. Grupos de espermatogônias ocorrem geralmente isoladas, sendo que as espermatogônias primárias são mais abundantes. As células císticas têm forma de vírgula e as células limítrofes têm núcleo fusiforme. Apresentam túnica albugínea delgada e são ricos em tecido conjuntivo (Figura 2A).

Maturação I - gônadas levemente opacas, estreitas, de pequeno tamanho, ocupando 1/3 da cavidade abdominal, de vascularização não evidente e localizada dorso-lateralmente na parede do celoma. Apresentam túbulos de diâmetro reduzido, com espermatozóides esparsos, vários cistos de espermatócitos primários e secundários, além de espermátides e pequeno número de espermatogônias anexas à parede dos túbulos seminíferos (Figura 2B). O tecido conjuntivo intertubular é ainda abundante. As células císticas têm o núcleo em forma de bastonetes curvados, e os núcleos das células limítrofes são fusiformes. A túnica mostra-se delgada. O valor médio da relação gonadossomática para este estágio é de $0,1380 \pm 0,0088$. O diâmetro médio do túbulo seminífero é de $80,22\mu\text{m} \pm 21,89\mu\text{m}$, e do lúmen $50,41\mu\text{m} \pm 12,58\mu\text{m}$.

Maturação II - gônada alargada na metade cranial e de coloração branco-leitosa, com pequena vascularização. Margem mediana lisa, e lateral ligeiramente sinuosa. Encontra-se em posição mediana lateral, ocupando 1/3 da extensão da cavidade abdominal. Microscopicamente observa-se um aumento no diâmetro do túbulo, geralmente com lúmen reduzido e tomado por espermatozóides (Figura 2C). São observadas raças espermatogônias e uma grande quantidade de

cistos, em várias fases de desenvolvimento. A túnica ainda apresenta-se delgada. A relação gonadossomática neste estágio tem valor médio de $0,3295 \pm 0,0229$. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos e do lúmen são, respectivamente, $191,46 \mu\text{m} \pm 61,04 \mu\text{m}$ e $119,67 \mu\text{m} \pm 51,37 \mu\text{m}$.

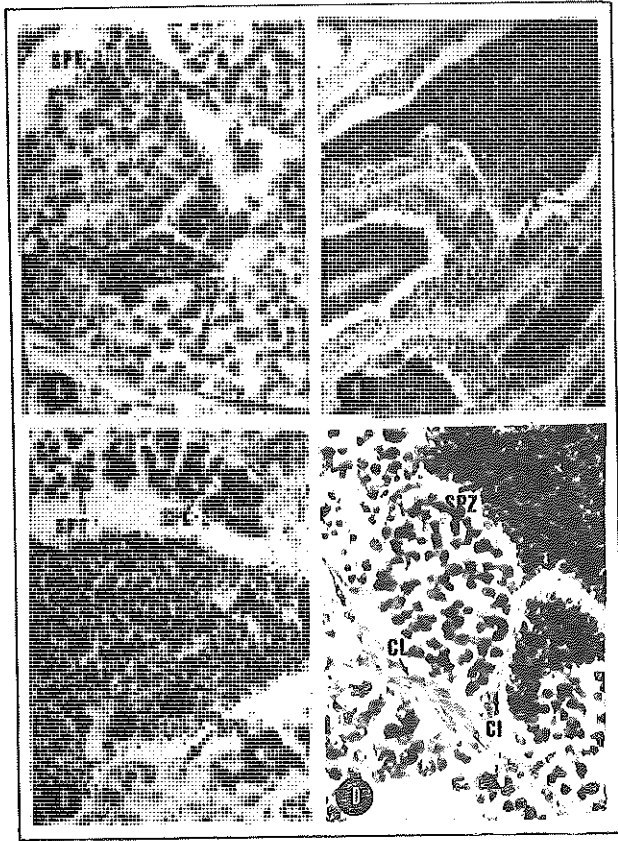


FIGURA1: Corte transversal de testículos de *H. edentatus*, mostrando as fases da espermatogênese.

- A) SPG-2: espermatogônias secundárias; SPC-1: espermatócitos primários (40x).
- B) C: cistos; SPZ: espermatozoides (10x).
- C) SPG-1: espermatogônias primárias; SPC-2: espermatócitos secundários; SPT: espermátides (40x).
- D) CL: células limítrofes; CI: células intersticiais (40x).

Maduro - os testículos, neste estágio, atingem seu comprimento e largura máximos. São consistentes, apresentam vascularização abundante e coloração branco-leitosa. O caráter sinuoso de sua margem lateral acentua-se notavelmente, dando-lhe aspecto de dobras transversais. Em corte transversal observam-se massas compactas de espermatozóides no lúmen dos túbulos. O ducto espermático apresenta-se volumoso. Evidenciam-se, ainda, alguns cistos em espermatogênese final e poucas espermatogônias nas paredes dos túbulos. Túnica albugínea delgada e tecido conjuntivo intertubular escasso. A relação gonadosômática tem valor médio de $0,4816 \pm 0,0351$. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos é de $403,62 \mu\text{m} \pm 104,95 \mu\text{m}$ e do lúmen é de $372,41 \mu\text{m} \pm 102,73 \mu\text{m}$ (Figura 2D).

Semi-Esgotado - gônada apresentando volume reduzido em relação àquela do estágio anterior. Levemente flácida, de coloração rósea leitosa, com áreas avermelhadas. Ducto espermático repleto de espermatozóides. Lúmen tubular com quantidades variáveis de espermatozóides. Paredes dos túbulos seminíferos apresentando espermatogônias e cistos com células em diferentes fases da espermatogênese. Tecido intersticial abundante. Túnica albugínea levemente espessada. A relação gonadosômática média é igual a $0,2641 \pm 0,0068$. Neste estágio o diâmetro médio dos túbulos seminíferos é de $80,22 \mu\text{m} \pm 20,47 \mu\text{m}$ e do lúmen é de $55,23 \mu\text{m} \pm 18,97 \mu\text{m}$ (Figura 2E).

Esgotado - os testículos são levemente hemorrágicos, ligeiramente leitosos, flácidos, largos e de superfície ondulada. Margens laterais pregueadas, principalmente na metade cranial. Ductos espermáticos não são evidenciáveis. Túbulos seminíferos diminuídos, com lúmen de contorno irregular tomado por espermatozóides esparsos. Os cistos de espermatócitos são esporádicos na maior parte da seção histológica. A parede interna dos túbulos seminíferos mostram grande quantidade de espermatogônias. A túnica albugínea é espessa. O valor médio da relação gonadosômática é de $0,1096 \pm 0,0308$. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos é de $132,46 \mu\text{m} \pm 34,16 \mu\text{m}$ e o do lúmen é de $88,94 \mu\text{m} \pm 29,05 \mu\text{m}$ (Figura 2F).

Verifica-se, pelos coeficientes de correlação, mostrados na figura 3, uma boa relação entre os pesos das gônadas e o peso total para grupos de indivíduos de mesmo estágio gonadal. Isto adicionado ao fato de que os valores médios e os limites de confiança da relação gonadosômática (Figura 4) de cada estágio diferem entre si, mostra que os critérios qualitativos e quantitativos para a identificação dos estágios são adequados.

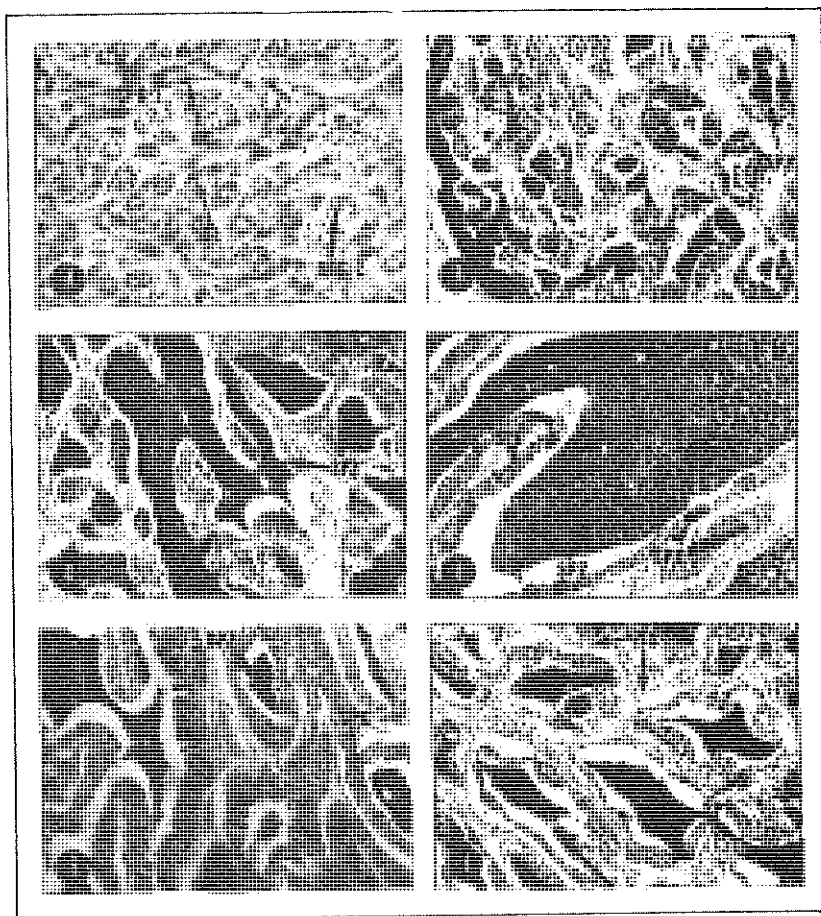


FIGURA2: Corte transversal de testículos de *H. edentatus* nos diferentes estádios de maturação gonadal.

- A) Imaturo: SPG-1: espermatogônias primárias; SPG-2: espermatogônias secundárias; CC: células císticas; CL: células limítrofes (40x).
- B) Maturação I: SPC: espermatócitos; SPT: espermátides; SPZ: espermatozóides (3x).
- C) Maturação II (10x).
- D) Maduro (10 x).
- E) Semi-esgotado (10x)
- F) Esgotado: TS: túbulos seminíferos (10x)

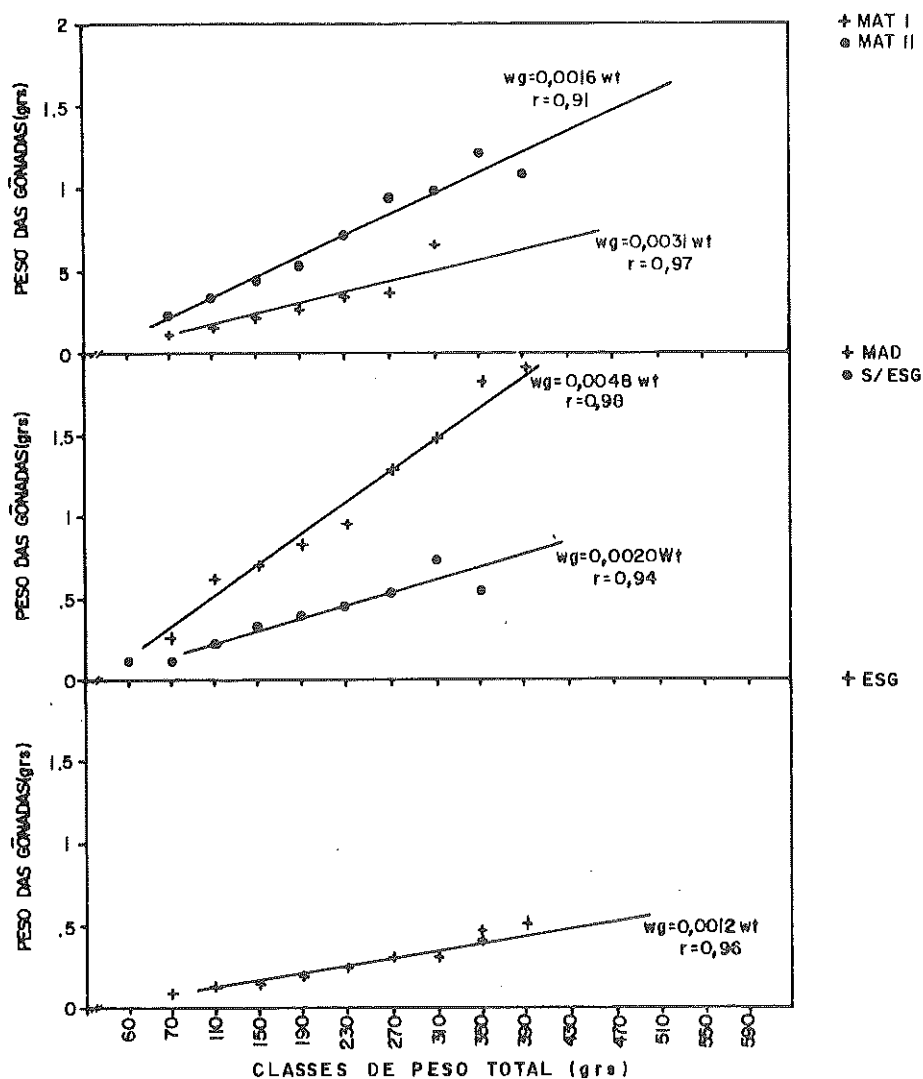


FIGURA3: Representação gráfica da relação entre o peso da gônada e o peso total para cada estágio de maturação dos testículos de *H. edentatus*.

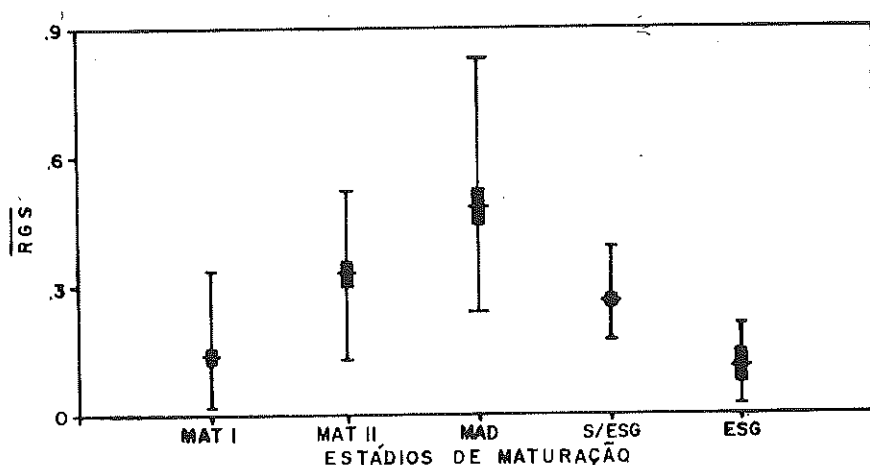


FIGURA 4: Representação gráfica da relação gonadosômica média para cada estágio de desenvolvimento dos testículos de *H. edentatus* (linha horizontal interna = intervalo de confiança a 95%; linha vertical = amplitude de variação).

DISCUSSÃO

Os testículos de *H. edentatus* são órgãos pares, como descrito para a maioria dos teleosteos. Localizam-se no terço posterior da cavidade abdominal, lateralmente aos rins; são aproximadamente iguais em tamanho, podendo um ser levemente mais curto que o outro, como citado por LEHRI (1967) para *Clarias batrachus*.

A despeito de a maioria dos Siluriformes apresentarem testículos ornados com franjas, como *Rhamdia hilarii* (NARAHARA, 1983) e *Paulicea luetkeni* (FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1985), dobras, como *Rhinelepis aspera* (AGOSTINHO, 1985) ou lobulações, como *Auchenipterus nuchalis*, *Pseudoplatystoma coruscans*, *Pinirampus pirinampu*, *Ageneiosus ucayalensis* e *Parauchenipterus galeatus* (FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1985), o mapará os apresenta simplificados, com leve sinuosidade nas bordas externas no estágio de repouso, a qual se acentua no maduro.

Não se observou nenhuma estrutura acessória anexa ao aparelho reprodutor dos machos. ANTONIUTTI *et al.* (1985) citam, para *Plecostomus albopunctatus*, a presença de vesícula seminal, que se mostra desenvolvida no estágio maduro. LEHRI (1967), estudando *Clarias batrachus*, registrou a presença de uma estrutura semelhante a uma glândula na porção anterior do ducto espermático, provavelmente com função endócrina.

Os compartimentos tubulares dos testículos de *H. edentatus* abrigam células em várias fases de desenvolvimento espermatogonial: espermatogônias primárias e secundárias, espermátócitos primários e secundários, espermátides e espermatozóides. A medida que as células vão maturando ocorrem modificações na morfologia testicular a nível macroscópico.

Os testículos de *H. edentatus* correspondem ao tipo testicular espermatogonial não restrito, descrito por GRIER (1981), pois as espermatogônias encontram-se distribuídas ao longo do comprimento do túbulo seminífero. Constatções semelhantes foram feitas para outras espécies (NARAHARA, 1983; AGOSTINHO, 1985). No presente estudo, as células císticas não puderam ser observadas envolvendo as espermatogônias primárias. A este propósito, NARAHARA (op. cit.) relata que, em *Rhamdia hilarii*, todas as células da linhagem germinativa estão contidas nos cistos, com exceção das espermatogônias e dos espermatozóides.

Com relação ao mapará, não se fez nenhuma tentativa para esclarecer a origem das células germinativas. Entretanto, em vista da ocorrência de espermatogônias em todos os estádios de maturação gonadal, é possível que estas sejam as responsáveis pelo surgimento de novas células germinativas a cada ciclo. Tal suposição também foi levantada para *Rhamdia hilarii* por NARAHARA (op. cit.); ANDRADE & GODINHO (1983). Para estes últimos autores a renovação de células da linhagem espermatogênica, em *Leporinus silvestrii*, parece ser suprida a partir de espermatogônias primárias encistadas na parede dos túbulos seminíferos, pois estas foram observadas durante todo o ciclo reprodutivo.

HENDERSON (1962) sumariza as opiniões acerca da origem do suprimento anual de células germinativas em duas teorias: os lóbulos conteriam um estoque permanente de células germinativas indiferenciadas; ou a cada estação, as células germinativas seriam formadas a partir de células migratórias, com origem em algum ponto lateral do testículo. RUBY & MC MILLAN (1975), trabalhando com *Culaea inconstans*, relatam que as células germinativas são derivadas de grupos de espermatogônias na área intersticial. Grandes células companheiras, no interior do lúmen dos túbulos, estendem seus processos para engolfar espermatogônias do interstício para o lúmen. BERRA (1984) afirma que os teleósteos, ao contrário dos vertebrados superiores, não têm um epitélio germinativo permanente; grupos ou cistos de espermatogônias acham-se formando células germinativas em repouso. HENDERSON (1962) descreve, para *Salvelinus fontinalis*, um período anual de atividade espermatogênica que se alterna com o período de involução, durante o qual ocorre a reconstituição dos testículos e alguma proliferação espermatogonial. Nos testículos de *H. edentatus*, observou-se, já no estágio semi-esgotado, o aparecimento, nas paredes dos túbulos seminíferos, de espermatogônias e cistos com células em diferentes fases da espermatogênese.

O registro de espermatozóides nos testículos durante todo o ano, inclusive em espécimes em pós-extrusão, leva a crer que estes permaneçam nestas gônadas, pelo menos em alguns indivíduos, para o próximo ciclo. AGOSTINHO (1985) registra fato similar para *Rhinelepis aspera*, e afirma que os espermatozóides presentes na

luz dos ductos espermáticos, a exemplo do que ocorre nos túbulos, são vistos imersos em fluidos aparentemente produzidos pelas células de suas paredes. Segundo este autor, o fluido poderia explicar, caso se relacione à nutrição de espermatozóides, a permanência prolongada do sêmen nos testículos.

Outros autores, entretanto, registram fagocitose ativa dos espermatozóides. HENDERSON (1962), por exemplo, relata que fagócitos invadem os lóbulos e ductos espermáticos e engolfam os espermatozóides residuais. No final da fagocitose as células responsáveis apresentam-se em forma de carretel e migram para fora do lúmen.

Em *H. edentatus* as células que delimitam os cistos, aqui denominadas células císticas, não são conspícuas. Seus núcleos, entretanto, podem ser observados como bastonetes curvos nas proximidades de grupos de células germinativas na mesma fase de espermatogênese. A forma do núcleo, por outro lado, se altera conforme o estágio de maturação. Estas alterações se assemelham àquelas descritas por AGOSTINHO (1985) para *Rhinelepis aspera*. Segundo este autor, as células císticas, além de revestirem o cisto, têm sido relacionadas com a nutrição das células germinativas, visto que estas últimas estão isoladas dos demais tecidos pelo citoplasma daquelas e, portanto, devem atuar, pelo menos, como intermediárias na transferência de nutrientes para o interior do cisto.

Células de núcleo elíptico são notadas revestindo externamente o túbulo seminífero. Estas células correspondem às células limítrofes, descritas para outros teleósteos. STANLEY *et al.* (1965) lhes atribuem um papel secretor, relatando que, durante o período de reprodução de *Gobius paganellus*, quando os lóbulos estão repletos de espermatozóides, as células limítrofes dos lóbulos descarregam seus lipídios dentro do lúmen. Este material desaparece lentamente durante os meses de pós-desova. A função secretora das células limítrofes não pôde ser verificada neste estudo.

Observou-se que o espaço intersticial altera-se ao longo da maturação dos testículos, apresentando-se bastante reduzido no estágio maduro. RUBY & MC MILLAN (1975) registram, para *Culaea inconstans*, variações sazonais na dimensão do espaço intersticial. Com a formação dos cistos de células germinativas em maturação, a área intersticial aparece grandemente reduzida na secção. Quando os espermatozóides estão prontos no túbulo, no início da primavera, o espaço intersticial aumenta, como resultado da diminuição do tamanho do túbulo. Em *H. edentatus* o espaço intersticial é ocupado por tecido conjuntivo e, mergulhado neste, podem ser observadas células vacuoladas, de núcleo geralmente arredondado, denominadas células intersticiais. LEHRI (1967), por outro lado, afirma que somente células intersticiais estão presentes nos espaços intertubulares de *Clarias batrachus*. GRIER (1981) salienta que, entre diferentes espécies ou grupos de teleósteos, as células intersticiais variam em abundância e distribuição.

Para *H. edentatus* a determinação dos estádios de maturação sexual foi realizada com base em observações macro e microscópicas e nos valores da relação gonadossomática. Segundo LASIAK (1983), a relação gonadossomática e o exame macroscópico das gônadas são parâmetros de grande importância no

estabelecimento dos estádios de maturação de machos, durante o ciclo reprodutivo. FORBERG (1982), por outro lado, relata que a maturidade cíclica pode ser corretamente avaliada apenas pela inspeção visual das gônadas.

As gônadas dos machos de *H. edentatus* passam por seis estádios de desenvolvimento gonadal: imaturo, maturação I, maturação II, maduro, semi-esgotado, esgotado, não ocorrendo o estágio de repouso. O número de estádios e a terminologia usada, no entanto, variam entre as escalas propostas por diferentes autores. BARBIERI (1981) determinou três estádios de maturação gonadal para machos de *Gymnotus carapo*: imaturo, adultos em reprodução (maduro) e adultos não em reprodução (maturação e esgotado). GUNDERSON *et al.* (1980) determinaram quatro estádios de maturação para machos do gênero *Sebastes*: imaturo, maturação, copulação e sexualidade inativa. LEHRI (1967) estabeleceu escala com cinco fases para os testículos de *Clarias batrachus*: fase de relaxamento e reabilitação; fase de lenta espermatogênese; fase de rápida espermatogênese; maturidade funcional; fase de depleção. Entretanto, um número maior é empregado por LASIAK (1983) para *Liza richardsoni* (sete) e por SREENIVASAN (1978) para *Megalaspis cordyla* (oito).

A relação gonadossomática foi entendida como sendo o quociente, em percentagem, do peso da gônada e do peso total. Outros autores utilizaram-se do mesmo critério (ARAUJO, 1983; COSTA, 1983; MILTON & ARTHINGTON, 1983 a e b; WAAS & STRAWN, 1983; ANTONIUTTI *et al.*, 1985; SANTOS, 1986; BARBIERI & VERANI, 1987).

A relação entre peso da gônada e peso total, estabelecida para cada estágio de maturação, apresentou coeficientes de correlação superiores a 0,91, o que denota a adequação do RGS para quantificar o desenvolvimento cíclico das gônadas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com o estudo de 1.873 machos capturados no reservatório de Itaipu durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1985 permitem as seguintes conclusões:

01. A organização microscópica dos testículos é semelhante àquela descrita para a maioria dos teleosteos;

02. As células germinativas identificadas nos testículos podem ser caracterizadas em seis fases distintas: espermatogônias primárias; espermatogônias secundárias; espermátócitos primários; espermátócitos secundários; espermátides; e espermatozóides;

03. As características macro e microscópicas dos testículos permitem estabelecer uma escala com seis estádios: I - imaturo; II - maturação I; III - maturação II; IV - maduro; V - semi-esgotado; VI - esgotado;

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, pelo apoio logístico. Ao Prof. Luiz Carlos Gomes pela correção do Abstract. À Prof.^a Dr.^a Anna Emília A. de M. Vazzoler pelas sugestões. À Itaipu Binacional pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. *Estrutura da população, idade e crescimento de Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Pr. São Carlos: UFSCar, 1985. 73p. Tese (Doutoramento em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- ANDRADE, D. R. & GODINHO, H. P. Annual male reproductive cycle of the Brazilian teleost fish *Leporinus silvestrii* (Boulenger, 1902). *Arch. Biol. Bruxelles*, v.94, p.1-14, 1983.
- ANTONIUTTI, D. M. ; RANZANI-PAIVA, M. J. T. & GODINHO, H. M. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguarí, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, v.12, n.4, p.87-103, 1985.
- ARAÚJO, A. M. L. V. *Aspectos reprodutivos de fêmeas de Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann, 1927) (Osteichthyes, Characidae), do Ribeirão das Marrecas, norte do Paraná. Curitiba: UFPr, 1983. 73p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, 1983.
- BARBIERI, M. C. *Contribuição ao estudo da biologia de Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysi, Gymnotidae). São Carlos: UFSCar, 1981. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1981.
- BARBIERI, G. & VERANI, J. R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). *Ciência e Cultura*, v.39; n.7, p.655-58, 1987.
- BERRA, T. M. Reproductive anatomy of the Australian grayling, *Prototroctes maraena* Gunther. *J. Fish Biol.*, v.25, n.2, p.241-52, 1984.

- CARVALHO, F. M. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica*, v.10, n.3, p.545-555, 1980a.
- CARVALHO, F. M. Composição química e reprodução do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica* v.10, n.2, p.379-389, 1980b.
- COSTA, H. H. Biological studies of the Pearlf Spot *Etroplus suratensis* (Pisces, Cichlidae) from three different habitats in Sri Lanka. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, v.68, n.4, p. 565-80, 1983.
- FORBERG, K. G. A histological study of development of oocytes in capelin *Mallotus villosus villosus* (Muller). *J. Fish Biol.*, v.20, n.2, p. 143-154, 1982.
- FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - 3ª etapa.* novembro/83 a fevereiro/85. reservatório de Itaipu/Fundação Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 736p, 1985. (Relatório).
- FUEM-ITAIPU BINACIONAL *Ecologia de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - 5ª etapa.* março/87 a fevereiro/88. reservatório de Itaipu/Fundação Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 391p, 1990. (Relatório)
- GRIER, H. J. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. *Amer. Zool.*, v.21, p.345- 357, 1981.
- GUNDERSON, D. R.; CALLAHAN, P. & GOINEY, B. Maturation and fecundity of four species of *Sebastes*. *Marine Fisheries Review*, v.42, n.3/4, p. 74-9, 1980.
- HENDERSON, N. E. The annual cycle in the testis of the eastern, brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Can. J. Zool.*, v.40, p. 631-41, 1962.
- LANSAC TÔHA, F. A.; LIMA, A. F.; HAHN, N. S. & ANDRIAN, I. F. Composição alimentar de *Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829 (Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e em um de seus tributários. *Revista Unimar* (submetido a aprovação).
- LASIAK, T. A. Aspects of the reproductive biology of the southern mullet, *Liza richardsoni* from Algoa Bay, South Africa. *Zoology Dierkunde*, v.18, n.2, p.89-95, 1983.
- LEHRI, G. K. The annual cycle in the testis of the catfish *Clarias batrachus* L. *Acta Anat.*, v.67, p. 135-54, 1967.

- MARLIER, G. Ecological studies on some lakes of the Amazon Valley. *Amazoniana*, v.1, n.2, p. 91-115, 1967.
- MILTON, D. A. & ARTHINGTON, A. H. Reproduction of *Craterocephalus marjoriae* and *Craterocephalus stercusmuscarum* (Pisces: Atherinidae) in south-eastern Queensland, Australia. *Freshwater Biology*, v.13, p.589-97, 1983a.
- MILTON, D. A. & ARTHINGTON, A. H. Reproductive biology of *Gambusia affinis* (Holbrook, Baird and Girard), *Xiphophorus helleri* (Günther) and *X. maculatus* (Heckel)(Pisces: Poeciliidae) in Queensland, Australia. *J. Fish Biol.*, v. 23, n.1, p. 23-42, 1983b.
- NARAHARA, M. Y. *Estrutura da população e Reprodução de Rhamdia hilarii (Valenciennes, 1840)(Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. São Paulo:USP, 1983. 226p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, 1983.
- RUBY, S. M. & MCMILLAN, D. B. The interstitial origin of germinal cells in the testis of the stickleback. *J. Morphol.*, v.145, p. 295-318, 1975.
- SANTOS, G. B. *Estudos sobre a biologia de Leporinus piau Fowler, 1941 na Represa de Três Marias (MG)(Pisces, Ostariophysi, Anostomidae)*. São Carlos: UFCar, 1986. 153p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1986.
- SREENIVASAN, P. V. Observations on the fishery and biology of *Megalaspis cordyla* (Linnaeus) at Vizhinjam. *Indian J. Fish.*, v.25, n.1-2, p.122-40, 1978.
- STANLEY, H.; CHIEFFI, G. & BOTTE, V. Histological and histochemical observations on the testis of *Gobius paganellus*. *Zeitschrift für Zellforschung*, v.65, p. 350-62, 1965.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.
- WAAS, B. P. & STRAWN, K. Seasonal and lunar cycles in gonadosomatic indices and spawning readiness of *Fundulus grandis*. *Contributions in Marine Science*, v.26, p.127-41, 1983.

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hypophthalmus edentatus* (SPIX, 1829) (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES) NO RESERVATÓRIO DE ITAIPU-PR. II. ESTRUTURA DOS OVÁRIOS E ESCALA DE MATURIDADE

Evanilde Benedito Cecilio
Angelo Antonio Agostinho

RESUMO: O presente trabalho aborda aspectos do desenvolvimento gonadal e do tipo de desova das fêmeas de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). Durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1985 foram realizadas coletas mensais em três estações de amostragem no reservatório de Itaipu, localizadas nos municípios de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu (24°00' a 25°21' Lat. Sul e 54°19' a 54°31' Long. Oeste). Análises macro e microscópicas de ovários de 1.967 fêmeas revelaram um desenvolvimento gonadal que pode ser descrito em seis estádios: imaturo, repouso, maturação, maduro, semi-esgotado e esgotado. As distribuições de frequência dos diâmetros dos ovócitos de ovários em diferentes fases de desenvolvimento, revelaram tendência polimodal, sugerindo desova do tipo parcelada.

ABSTRACT: This paper is concerned on the aspects of the biology, particularly on reproduction of *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). The 1,967 females analysed were collected monthly during november 1983 to october 1985 in three sampling stations in the Itaipu reservoir situated in Guaíra, Santa Helena and Foz do Iguaçu (24°00' to 25°21' S. Lat. and 54°19' to 54°31' W. Long.). The macro and microscopical analyses reveal the development of the gonads which may be described in six stages, e. g., immature, resting, maturing, ripe, half-spent and spent. Frequency distribution of diameters in ovary ovocytes in different phases of development revealed a polymodal tendency, suggesting a parcelled type spawning.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá,
Campus Universitário, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Hypophthalmus edentatus, conhecido popularmente como mapará, sardela, mandubi ou moça tem distribuição registrada na América do Sul, nas bacias do rio Orinoco, Amazônica e do Paraná (OLIVEIRA, 1981). É uma espécie de hábitos pelágicos e noturnos, alimentando-se preferencialmente de zooplâncton (CARVALHO, 1980). Anteriormente restrita ao trecho a jusante de Sete Quedas, esta espécie passou a ocupar os segmentos superiores após a formação do reservatório.

O conhecimento dos principais fenômenos reprodutivos nas espécies de peixes é de grande importância, visto que as particularidades da reprodução, assim como o número e a qualidade dos ovos produzidos pela população desovante determinam o número de indivíduos que ingressam na população a cada ano (ISAAC-NAHUM, 1981). O estudo da dinâmica do processo reprodutivo e de suas relações com fatores endógenos e exógenos requer, antes de mais nada, o conhecimento da anatomia e histologia das gônadas, durante todo o ciclo reprodutivo (NARAHARA, 1983).

O presente trabalho pretende caracterizar os ovários do mapará, mostrando as alterações macro e microscópicas que ocorrem ciclicamente nos ovários. Com base nestas informações, propõe-se uma escala de maturidade para fêmeas de *Hypophthalmus edentatus*. São também descritas evidências que levam a supor uma desova do tipo parcelada para a espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante coletas mensais, no período de novembro de 1983 a outubro de 1985, em três estações de amostragem ao longo do reservatório de Itaipu (localizadas próximas aos municípios de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu), foram capturadas 1967 fêmeas de mapará, com redes de espera simples, de malhagens variando de 3 a 16 cm entre nós não adjacentes e redes tipo tresmalho (feiticeiras 6 e 8 cm). Logo após a morte dos indivíduos, procedeu-se a incisão ventral para identificação macroscópica dos estádios de desenvolvimento gonadal, considerando-se os seguintes aspectos: cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal, visualização dos ovócitos e espessura da cápsula ovariana. Os ovários foram retirados e pesados em gramas, com aproximação de miligramas. Frações de gônadas foram fixadas em Bouin, durante 12 a 24 horas, sendo posteriormente transferidas para álcool 70º G.L. e submetidas às técnicas de rotina de diafanização, desidratação e inclusão em parafina (VAZZOLER, 1981). Os cortes histológicos foram obtidos com micrótomo LEITZ e corados em hematoxilina-cosina. A caracterização de cada fase de desenvolvimento ovocitário foi estabelecida com base no surgimento e/ou modificações de estruturas celulares e componentes foliculares. Células germinativas em diferentes fases de desenvolvimento, bem como as estruturas envolventes dos ovócitos, foram medidas sob microscópio, com auxílio de ocular

micrométrica, sendo relacionados aqueles que se apresentavam, na secção, com todos os componentes celulares. A quantificação do desenvolvimento ovariano foi estabelecida pela razão entre o peso dos ovários (Wg) e o peso total (Wt) multiplicado por 100, indicador denominado relação gonadossomática (RGS) (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER, 1987).

O tipo de desova foi determinado através de medições de ovócitos contidos nos ovários em diferentes estádios de maturação. Para este fim alguns ovários foram mantidos em solução de Gilson modificada (SIMPSON, 1951) e, após dissociação dos ovócitos, lavados algumas vezes em álcool 70°G.L; homogeneizados, por agitação, em balão volumétrico com 500 ml de álcool. Destes, foram retiradas subamostras com auxílio de uma pipeta de Stempell de 2 ml, e os ovócitos medidos sob microscópio estereoscópico (25 x) com ocular micrométrica.

RESULTADOS

Os ovários do *H. edentatus* são estruturas pares achatadas, situam-se na porção posterior da cavidade abdominal, tendo posição dorso lateral, em situação inferior aos rins. As gônadas fundem-se no terço caudal, ligando-se a um oviduto muito curto que se estende até a abertura urogenital atrás do ânus. Projetam-se posteriormente à papila urogenital em duas câmaras localizadas dos lados dos processos hemais das vértebras caudais, particularmente evidenciável nas fases mais avançadas do desenvolvimento cíclico.

A gônada está firmemente presa à parede da cavidade abdominal por um delgado mesovário. Abaixo deste, observa-se a túnica albugínea, cuja espessura varia durante a maturação do ovário. A túnica é constituída de tecido conjuntivo rico em fibrócitos, células musculares lisas e vasos sangüíneos. Vascularização, tonalidade, forma e volume alteram-se durante o desenvolvimento cíclico do ovário.

A túnica ovariana emite septos para o interior do órgão que, juntamente com o epitélio germinativo, formam as lamelas ovulíferas. Estas projeções não se unem na região medular, deixando um lúmen, a cavidade ovariana. Nas lamelas ovulíferas encontram-se ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento, dependendo do grau de maturação destes nos ovários.

As observações das células germinativas do mapará, a nível da microscopia óptica, permitem sugerir quatro fases de desenvolvimento dos ovócitos:

Fase I - Cromatina Nucléolo: encontram-se dispostas em ninhos nas lamelas ovulíferas, e se constituem nas menores células encontradas nos ovários, cujo tamanho médio é de $13,02\mu\text{m} \pm 3,10\mu\text{m}$. Apresentam núcleo grande em relação ao citoplasma (em média $6,71\mu\text{m} \pm 2,03\mu\text{m}$ de diâmetro). Este, esférico e de pequena afinidade tintorial, mostra um ou alguns nucléolos, e têm cromatina disposta em grumos, mais evidenciável na sua periferia (Figura 1A).

Fase II - Perinucleolar: caracteriza-se pela presença de numerosos nucléolos, cuja posição é essencialmente periférica. Esta fase pode ser dividida em:

a. perinucleolar inicial: Os ovócitos são maiores (em média de $30,98\mu\text{m} \pm 4,68\mu\text{m}$ de diâmetro), apresentam citoplasma fortemente basófilo e núcleo ainda grande em relação ao diâmetro celular (média de $16,31\mu\text{m} \pm 4,87\mu\text{m}$). São células poligonais com núcleo central, nucléolos numerosos e cromatina esparsa em pequenos grumos. O núcleo vitelínico ou de Balbiani pode ser evidenciado como uma estrutura arredondada que se cora mais intensamente, situado nas proximidades do núcleo (Figura 1B). Os ovócitos, nesta fase, são envolvidos por uma delgada camada de células foliculares.

b. perinucleolar final: os ovócitos são arredondados e a razão núcleo-citoplasma é diminuída em função do crescimento do ovócito (Figura 1C). Os nucléolos, pequenos e numerosos, são visíveis na periferia do núcleo, enquanto a cromatina apresenta distribuição em grumos esparsos. O citoplasma mostra-se menos basófilo que na fase anterior; nele, o núcleo vitelínico é menos conspicuo e mais esporadicamente observado. No delgado envoltório folicular é possível identificar a granulosa, mais interna e constituída de células achatadas, com núcleos elípticos e, externamente, a camada tecal, formada de fibrócitos. No final desta sub-fase nota-se o aparecimento de uma camada acelular delgada e refringente entre o ovócito e a granulosa, a zona radiata ou zona pelúcida. As medições dos ovócitos em secção, revelam diâmetros médios de $74,27\mu\text{m} \pm 14,43\mu\text{m}$, com núcleos de tamanhos médios de $41,48\mu\text{m} \pm 9,24\mu\text{m}$.

Fase III - Vitelogênese: os ovócitos têm seu volume aumentado e apresentam, no citoplasma, grânulos de vitelo. Núcleo de contorno geralmente sinuoso e dotados de numerosos nucléolos que mantêm suas posições marginais. A zona radiata, nesta fase, é mais espessa e proeminente, enquanto a camada granulosa torna-se mais alta, com núcleos levemente basais. A teca conjuntiva envolve a granulosa, apresentando células com núcleos arredondados. O diâmetro médio da célula neste estágio é de $130,19\mu\text{m} \pm 19,45\mu\text{m}$, sendo o tamanho médio do núcleo de $58,78\mu\text{m} \pm 10,00\mu\text{m}$ (Figura 1D).

Fase IV - Ovócito Maduro: são as maiores células do ovário, medem em média $250,90\mu\text{m} \pm 38,20\mu\text{m}$. Coram-se intensamente pela eosina. Inicialmente apresentam núcleo de contorno irregular, com nucléolos evidenciáveis, tendendo a desaparecer como estrutura organizada no final desta fase. O citoplasma torna-se gradativamente homogêneo (Figura 1E). A zona radiata mostra estriações, porém não prontamente visualizáveis. A camada granulosa, larga, de aspecto sincicial, apresenta núcleos pequenos, irregulares e basais e citoplasma rico em vacúolos. A camada tecal permanece inalterada nesta fase. Ovócitos vitelinados iniciam a atresia com a proliferação das células da granulosa, intensificação da irrigação, desagregação da radiata terminando com a liquefação e absorção dos grânulos de vitelo (Figura 1F).

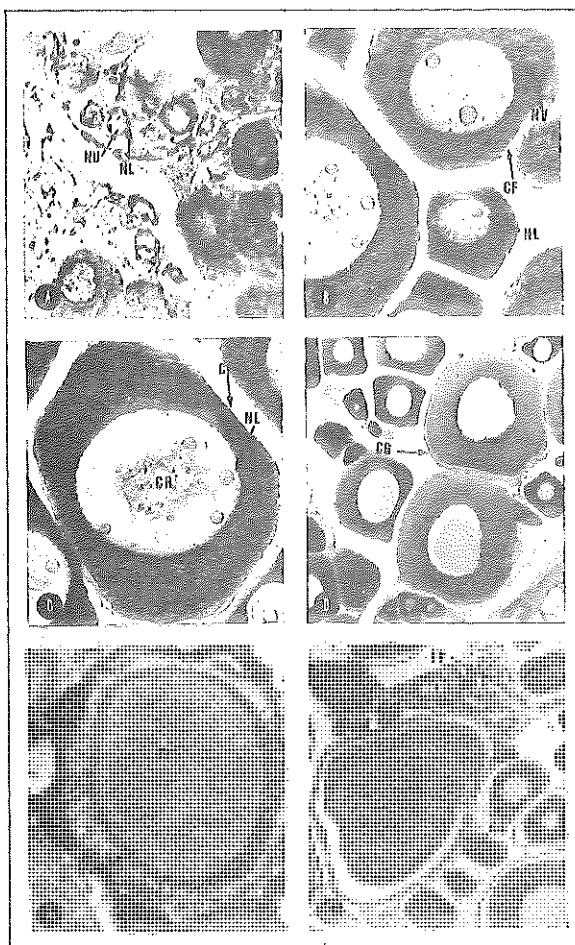


FIGURA 1: Corte transversal de ovários de *H. edentatus* mostrando as fases de desenvolvimento dos ovócitos.

- a) Fase cromatina-núcleo: NL - núcleo; NU - núcleo. (40x)
- b) Fase Perinuclear Inicial: CF - camada folicular; NV - núcleo vitelínico. (40x).
- c) Fase Perinuclear Final: CR - cromatina (40x).
- d) Fase Vitelogênese: CG - camada granulosa (10x).
- e) Fase Maduro: VE - vitelo (10x).
- f) Ovócito em atresia - OA; Folículo vazio (FV). (10x).

A atresia folicular é também registrada nas fases pré-vitelogênicas. O ovócito, ao ser eliminado, deixa no tecido ovariano a zona granulosa, agora denominada folículo vazio. Inicialmente esta estrutura apresenta-se organizada, desagregando-se posteriormente.

Com base nas observações macroscópicas e microscópicas das gônadas e valores da relação gonadossomática, sugerem-se os seguintes estádios para fêmeas de *Hypophthalmus edentatus*:

Imaturo: gônadas pequenas e achatadas, ocupando pequeno volume da cavidade abdominal. Num corte transversal observa-se grande quantidade de ovócitos na fase cromatina nucléolo e perinucleolar inicial, com predomínio numérico das primeiras, que se arranjam em "ninhos". Organização lamelar bastante evidente. Entre as duas fases enumeradas são constatados ovócitos de características intermediárias (Figura 2A).

Repouso: as gônadas são levemente opacas, de coloração rósea e de consistência firme, possuindo forma achatada com a extremidade cranial alargada. Encontra-se finamente irrigada e é de contorno sinuoso. Localização dorso-lateral ocupando até 1/3 do comprimento da cavidade abdominal. Os ovócitos não são evidenciáveis a olho desarmado. Microscopicamente observam-se ovócitos nas fases anteriores, com predomínio da fase perinucleolar. Nas etapas mais avançadas deste estágio constata-se o predomínio da fase perinucleolar final (Figura 2B). A relação gonadossomática tem valor médio de $0,3601 \pm 0,0149$.

Maturação: os ovários são volumosos, com irrigação mais conspícua que no estágio anterior. Ovócitos, embora pequenos, são visíveis a olho desarmado. Apresentam coloração creme-amarelada e são consistentes. Verifica-se presença de ovócitos na fase de vitelogênese, além daquelas que caracterizaram as fases anteriores (Figura 2C). A relação gonadossomática média é de $0,6747 \pm 0,0502$.

Maduro: os ovários apresentam-se alargados, ocupando virtualmente toda a parede da cavidade abdominal. Mostram-se túrgidos e com irrigação fina e abundante. Evidenciam-se ovócitos de coloração amarelo-clara, sendo facilmente extruídos sob leve pressão do abdome. Cortes histológicos de ovário neste estágio revelam a presença de ovócitos nas diferentes fases, sendo que os maduros ocupam a maior parte da secção. São registrados, ainda, ovócitos em atresia, sendo entretanto esporádicos (Figura 2D). A túnica albugínea aparece bastante delgada. A relação gonadossomática tem valor médio de $2,7648 \pm 0,2483$.

Semi-Esgotado: as gônadas apresentam-se levemente flácidas e hemorrágicas. Ovócitos ainda numerosos, esparsos e soltos, em sua maioria. Sob microscópio evidenciam-se as fases constatadas no estágio anterior sendo, entretanto, muito frequentes folículos vazios e atrésicos, além de vasos sanguíneos abundantes (Figura 2E). O valor da relação gonadossomática média é de $1,2158 \pm 0,2049$.

Esgotado: os ovários são flácidos e hemorrágicos, com aspecto laminar. Ocupam 2/3 do comprimento da cavidade abdominal, projetando-se latero-ventralmente sobre esta. Apresentam coloração vermelho-acinzentada, podendo ser ainda constatados ovócitos residuais. A nível microscópico são

evidenciáveis folículos vazios e ovócitos em reabsorção, além daqueles nas fases pré-vitelogênicas (Figura 2F). A relação gonadosomática média é de $0,5387 \pm 0,0483$.

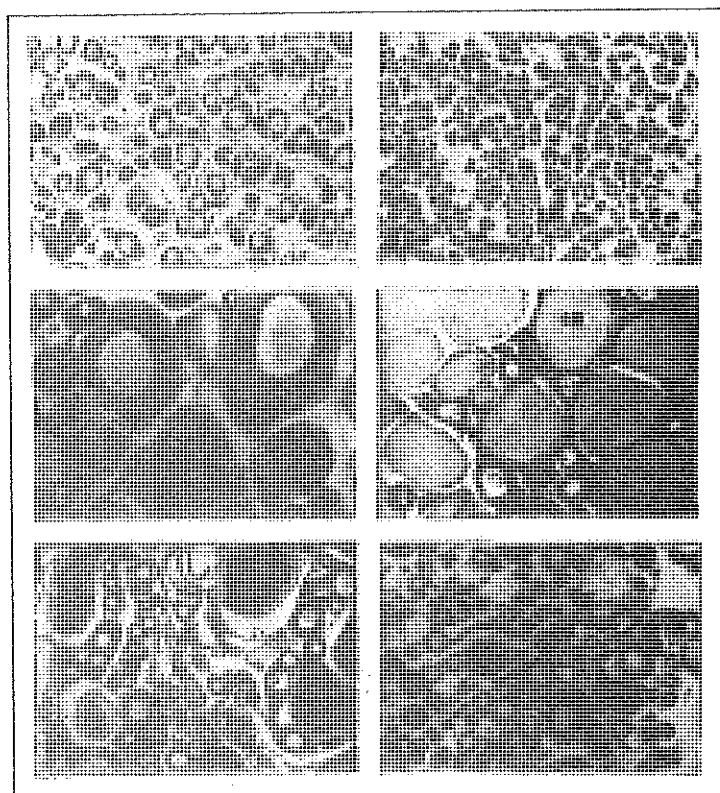


FIGURA 2: Corte transversal de ovários de *H. edentatus* nos diferentes estádios de maturação gonadal.

- a) Imaturo: CN - cromatina nucléolo; PNI - perinucleolar inicial (10x).
- b) Repouso: PNF - perinucleolar final (3x).
- c) Maturação: V - vitelogênese (10x).
- d) Maduro: OM - ovócitos maduros (3x).
- e) Semi-esgotado: FV - folículo vazio; OA - ovócito atrésico (3x).
- f) Esgotado (3x).

Na figura 3 estão representados os valores da relação gonadosomática média para cada estágio de desenvolvimento gonadal, além do intervalo de confiança a 95% e da amplitude de variação de cada valor médio. As relações entre o peso dos ovários e o peso total dos indivíduos, para cada estágio de maturação, estão representadas graficamente na figura 4.

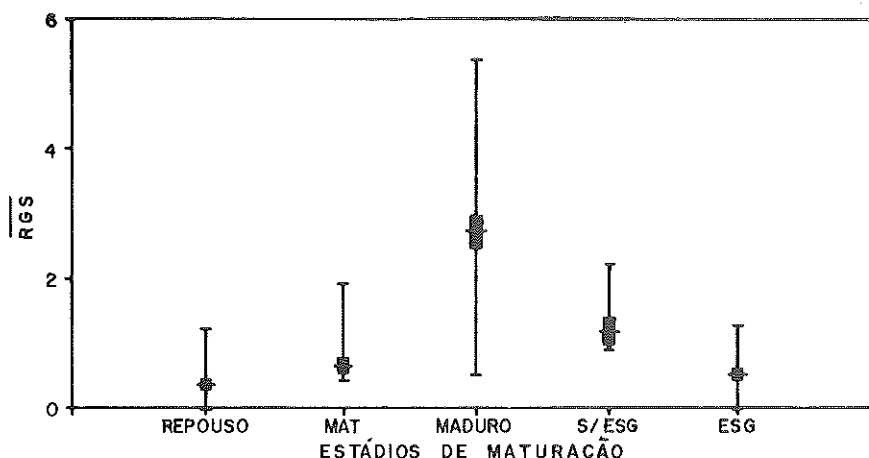


FIGURA 3: Representação gráfica da relação gonadosomática média para cada estágio de desenvolvimento dos ovários de *H. edentatus* (linha horizontal interna = RGS; barra vertical = intervalo de confiança a 95%; linha vertical = amplitude de variação).

Os valores elevados dos coeficientes de correlação entre o peso das gônadas e o peso total para exemplares em mesmo estágio de maturação demonstram que as variações na relação gonadosomática são independentes do desenvolvimento somático dos indivíduos. Verifica-se, também, que os valores médios da RGS, assim como seus intervalos de confiança ao nível de 95%, foram distintos para cada estágio de desenvolvimento das gônadas. Isto atesta ser a relação gonadosomática um bom quantificador do estágio de maturação.

As distribuições de frequência absoluta dos diâmetros de ovócitos de ovários em diferentes estágios de desenvolvimento revelam uma tendência polimodal (Figura 5), sugerindo desova do tipo parcelada. A elevada frequência de indivíduos identificados como semi-esgotados e os valores relativamente baixos da RGS de indivíduos maduros reforçam esta sugestão.

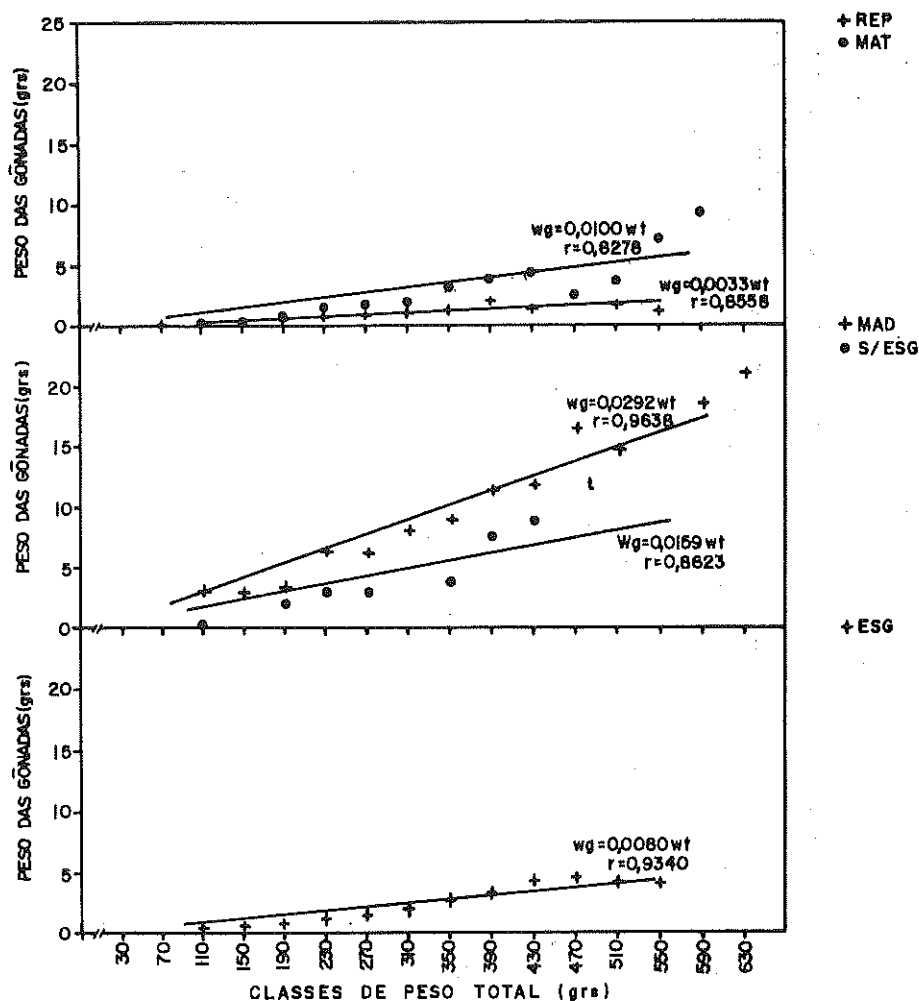


FIGURA 4: Representação gráfica da relação entre o peso das gônadas e o peso total para cada estágio de maturação dos ovários de *H. edentatus*.

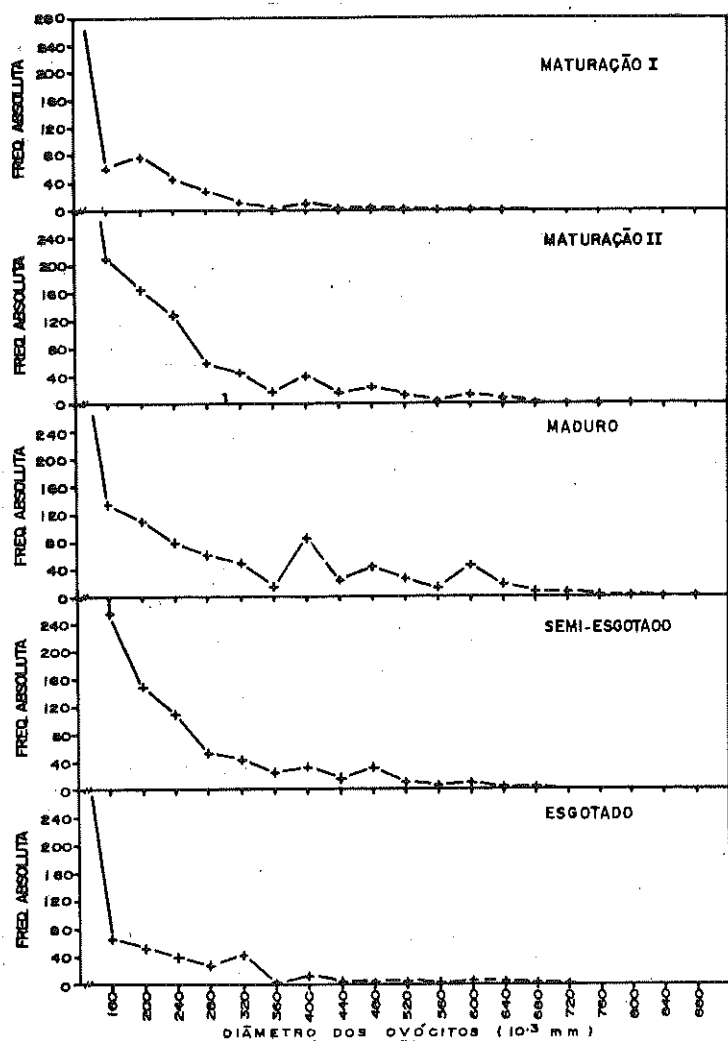


FIGURA 5: Representação gráfica da distribuição de freqüência absoluta de diâmetro de ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento gonadal de *H. edentatus*.

DISCUSSÃO

Os ovários do mapará, seguem a estrutura cistovariana da maioria dos teleósteos, sendo o lúmen contínuo com o oviduto (BELSARE, 1962; KHANNA & PANT, 1967; SRIVASTAVA & SWARUP, 1979; BRUMMET *et al.*, 1982; ANTONIUTTI *et al.* 1985).

A origem das células germinativas que, ciclicamente maturam e são desovadas, tem sido atribuída às células somáticas do epitélio folicular ou a ovogônias pré-existentes (AGOSTINHO, 1985). A presença de ovogônias (cromatina-núcléolo) nos ovários de *H. edentatus*, durante todo o ciclo reprodutivo, e sua disposição em ninhos, nas fases mais avançadas, sugerem que sejam estas células a fonte de ovócitos para as sucessivas desovas. A origem a partir de células foliculares é sugerida também por YAMAMOTO (1956) e CHAVES (1988), entre outros. Este último autor relata que esta origem explicaria o incremento nos valores da fecundidade que um peixe sofre ao longo de sua vida, visto que após a desova permanece no ovário um número de células foliculares maior que aquele de ovócitos eliminados. Por outro lado, ISAAC-NAHUM (1981) acha que a origem a partir de células do folículo parece improvável, uma vez que este possui origem mesodérmica e as células germinativas são endodérmicas.

Nos ovócitos de *H. edentatus* não se verificou, com as técnicas histológicas utilizadas, a existência das vesículas vitelínicas. Estas estruturas, constatadas nos teleósteos tratados na literatura consultada, têm sido descritas como vesículas que não se coram em preparações histológicas de rotina (YAMAMOTO & YAMAZAKI, 1961; BARBIERI, 1981; NARAHARA, 1983). Para os ovócitos do mapará, se presentes, estas vesículas não são prontamente evidenciáveis e têm aspecto distinto das demais espécies de teleósteos.

O desenvolvimento dos ovócitos pode ser dividido em duas grandes fases. A primeira, denominada pré-vitelogênica, é caracterizada pelo crescimento lento dos ovócitos e comparativamente poucas mudanças citoplasmáticas. A segunda fase, vitelogênica, é caracterizada pelo rápido crescimento e a deposição de grandes quantidades de vitelo no citoplasma (HOWELL, 1983). A separação destas duas etapas tem seu início marcado pelo aparecimento de vesículas vitelínicas (AGOSTINHO, 1985). Para ovócitos de *H. edentatus*, nesta fase, entretanto, as vesículas vitelínicas não foram observadas e seu início foi determinado pelo surgimento dos primeiros grânulos de vitelo. ABU-HAKIMA (1984) e GODINHO *et al* (1974) descreveram o desenvolvimento dos ovócitos com base no aparecimento dos grânulos de vitelo.

A organização folicular encontrada nos ovócitos do mapará é a mesma encontrada por DADZIE (1968), SRIVASTAVA & SWARUP (1979) e AGOSTINHO (1985) para as espécies por eles estudadas. O papel das células foliculares têm sido associado por CERISOLA (1984) à indução da maturação, formação de vitelo, formação de filamentos adesivos e com o processo de atresia folicular.

Nos ovários do mapará foi constatada a presença do núcleo vitelínico ou núcleo de Balbiani, uma região do citoplasma que se cora mais intensamente com hematoxilina. RITA KUMARI & NAIR (1979) admitem a possível origem do núcleo vitelínico a partir de corpos intranucleares que são vistos passando para o citoplasma. Entretanto BALINSKY & DEVIS (1963) alegam que o núcleo vitelínico se forma a partir de um material ribonucleico cimentante, lançado no citoplasma a partir do núcleo.

Não se observou nos ovócitos do mapará nenhum aspecto de hidratação. A coalescência dos glóbulos, a despeito de ser verificada em grande extensão, não foi completa o suficiente para formar uma massa homogeneizada. CHAVES (1989) acredita que as espécies dulceaquícolas, ao contrário das marinhas, não apresentam hidratação dos ovócitos, enquanto os grupos secundariamente dulceaquícolas o teriam perdido, em algum estágio de sua adaptação à água doce.

A reabsorção de ovócitos ou a atresia folicular é um fenômeno de ocorrência geral entre os teleosteos. É verificada, normalmente, antes da desova, nos ovócitos que falham em alcançar a maturidade e, após a desova, naqueles que deixaram de ser eliminados. O processo pode, entretanto, ser notavelmente ampliado quando as condições necessárias à maturação e desova forem perturbadas (AGOSTINHO, 1985). Nos ovários de *H. edentatus* observa-se um número acentuado de ovócitos em atresia após a maturação total, particularmente nos indivíduos semi-esgotados e esgotados. A atresia folicular nos ovários de *H. edentatus* envolve a proliferação da camada granulosa, a intensificação da irrigação, a desagregação da radiata e a liquefação do vitelo seguida da absorção. A ordem de ocorrência destes fenômenos não pode, entretanto, ser estabelecida. BELSARE (1962), no entanto, descreve a atresia folicular em quatro estágios: (1) a granulosa do folículo atresico torna-se hipertrofiada e suas células mostram-se em camadas distintas; (2) ruptura do oolema em vários locais; (3) liquefação do vitelo; e por último, (4) a remoção completa de vitelo, sendo o interior do folículo tomado pelas células granulosas e vasos sanguíneos.

A relação entre o peso da gônada e o peso total, estabelecido para cada estágio de maturação, apresentou coeficientes de correlação superiores a 0,90, com exceção do estágio repouso, com valores de r próximos a 0,83. A constatação desta relação, para peixes de mesmo estágio de maturação, faz supor que as alterações nas razões destes dois pesos sejam decorrentes do ciclo reprodutivo e não do desenvolvimento do corpo dos indivíduos. Isto facilita o uso da relação gonadossomática na quantificação da maturação gonadal.

As distribuições polimodais dos diâmetros dos ovócitos de ovários nos estádios mais avançados de desenvolvimento gonadal, registradas para *H. edentatus*, sugerem desova do tipo parcelada (VAZZOLER, 1981). O baixo valor da RGS média do estágio maduro, adicionado a observações pessoais de que indivíduos semi-esgotados ocorrem durante quase todo o ano, corroboram este resultado. A desova parcelada, definida por KAKUDA & NAKAI (1981) como aquela realizada mais de uma vez na época de desova, é registrada para muitas outras espécies de peixes, especialmente tropicais (GODINHO, 1972; NOMURA, 1976; BARBIERI,

1981; ISAAC-NAHUM, 1981; SILVA & SILVA, 1981; PELIZARRO *et al*, 1981; CARAMASCHI *et al*, 1982; BARBIERI *et al*, 1983; BARBIERI & BARBIERI, 1985; FENERICH-VERANI *et al*, 1984; LEÃO, 1985) e representa uma estratégia para reduzir a competição por áreas de postura do estoque desovante e por alimento entre as formas jovens aumentando a probabilidade de sobrevivência a condições adversas transitórias. O tipo de desova deve explicar em alguma extensão o fato do mapará ter sido bem sucedido na colonização do reservatório de Itaipu, tornando-se espécie dominante.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem as seguintes conclusões:

01. A organização microscópica dos ovários de *H. edentatus* é semelhante àquelas descritas para a maioria dos teleostes;

02. As células germinativas presentes nos ovários podem ser classificadas em quatro fases distintas: I - cromatina-núcléolo; IIa - perinucleolar inicial e IIb - perinucleolar final; III - vitelogênese; IV - ovócito maduro;

03. As características macro e microscópicas permitem estabelecer uma escala com seis estádios: I - imaturo, II - repouso, III - maturação, IV - maduro, V - semi-esgotado, VI - esgotado;

04. O peso total e o peso das gônadas, quando considerados indivíduos de mesmo estágio de maturação, mostram-se altamente correlacionados, revelando que as mudanças na razão entre estes pesos são devidas essencialmente às fases do ciclo reprodutivo;

05. O desenvolvimento assincrônico dos ovócitos sugere, para o *H. edentatus*, desova do tipo parcelado.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura pelo apoio logístico. Ao Prof. Luiz Carlos Gomes pela correção do Abstract. À Itaipu Binacional pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-HAKIMA, R. Some aspects of the reproductive biology of *Acanthopagrus* spp. (Family: Sparidae). *J. Fish Biol.*, v.25, n.5, p. 515-26, 1984.

- AGOSTINHO, A. A. *Estrutura da população, idade e crescimento de Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Pr. São Carlos: UFSCar, 1985. 73p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- ANTONIUTTI, D. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T. & GODINHO, H. M. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, v. 12, n.4, p. 87-103, 1985.
- BALINSKY, B. I. & DEVIS, R. Origin and differentiation of cytoplasmic structures in the oocytes of *Xenopus laevis*. *Acta Embry. Morph. Exp.* v. 6, p.55-108, 1963.
- BARBIERI, M. C. Contribuição ao estudo da biologia de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysi, Gymnotidae). São Carlos: UFSCar, 1981. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1981.
- BARBIERI, M. C. & BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia de ovário. Variação sazonal (Teleostei, Gymnotidae). *Rev. Brasil. Biol.*, v.45, n.1/2, p. 3-12, 1985.
- BARBIERI, G.; MARINS, M. A.; VERANI, J. R.; BARBIERI, M. C.; PERET, A. C. & PEREIRA, J. A. Comportamento reprodutivo de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) na represa do Monjolinho, em São Carlos, Estado de São Paulo (Pisces, Cichlidae). *Revista Ceres*, v.30, n.168, p.117-132, 1983.
- BELSARE, D. K. Seasonal changes in the ovary of *Ophicephalus punctatus* Bloch. *Indian J. Fish.*, v.9, n.1, p.140-54, 1962.
- BRUMMET, A. R.; DUMONT, J. N. & LARKIN, J. R. The ovary of *Fundulus heteroclitus*. *Journal of Morphology*, v.173, p.1-16, 1982.
- CARAMASCHI, E. P.; GODINHO, H. M. & FORESTI, F. Reprodução de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Erythrinidae) na Represa do Rio Pardo (Botucatu, SP). I. Histologia e escala de maturação do ovário. *Rev. Brasil. Biol.*, v.42, n.3, p.635-640, 1982.
- CARVALHO, F. M. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus*, Spix 1829) do Lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica*, v.10, n.3, p.545-55, 1980.

- CERISOLA, H. Cambios estructurales del folículo ovarico durante su maduración e el pejesapo *Sicyases sanguineus*, Muller y troschel, 1843 (Gobiesocidae: Teleostei). *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, v.20, n.1, p.1-21, 1984.
- CHAVES, P. de T. da C. *Aspectos convergentes da dinâmica ovariana no peixes, com uma contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo*. São Paulo: USP, 1988. 123p. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade de São Paulo, 1988.
- CHAVES, P. de T. da C. Hidratação pré-ovulatória em peixes: um caráter de origem marinha? *Revista Brasileira de Zoologia*, v.6, n.3, p. 463-472. 1989.
- DADZIE, S. The structure of the chorion of the egg of the mouthbrooding cichlid fish *Tilapia mossambica*. *J. Zool. Lond.*, v.154, p.161-63, 1968.
- FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H. M. & NARAHARA, M. Y. The size composition of the eggs of curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881. Induced to spawn with human chorionic gonatropin (HCG). *Aquaculture*, v.42, p.37-41, 1984.
- GODINHO, H. M. *Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos*. São Paulo: USP, 1972. 84p. Tese (Doutorado em Histologia e Embriologia) - Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, 1972.
- GODINHO, H. M.; FERRI, S.; MEDEIROS, L. O. & BARKER, J. M. B. Morphological changes in the ovary of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, siluroidei) related to the reproductive cycle. *Rev. Brasil. Biol.*, v.34, n.4, p.581-588, 1974.
- HOWELL, W. H. Seasonal changes in the ovaric of adult yellow tail flounder, *Limanda ferruginea*. *Fishery Bulletin*, v.81, n.2, p.341-355, 1983.
- ISAAC-NAHUM, V. J. *Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)(Teleostei, Sciaenidae)*. São Paulo: USP, 1981. 157p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1981.
- ISAAC-NAHUM, V. J. & VAZZOLER, A. E. A. de M. *Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)(Teleostei, Sciaenidae)*. 2. Relação gonadosomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. *Bolm. Inst. oceanogr.*, S. Paulo, v.35, n.2, p.123-134, 1987.

- KAKUDA, S. & NAKAI, K. On the maturity and spawning of *Nibeia albiflora*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, v.47, n.1, p.17-25, 1981.
- KHANNA, S. S. & PANT, M. G. Seasonal change in the ovary of a sisorid catfish, *Glyptosternum pectinopteron*. *Copeia*, n.1, p.84-88, 1967.
- LEÃO, E. L. M. *Caracterização morfológica e aspectos da reprodução da piranha *Serrasalmus serrulatus* (Valenciennes, 1849) (Ostariophysi, Serrasalminae) do arquipélago das Anavilhanas, baixo rio Negro, Brasil*. Manaus: INPA, 1985. 220p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1985.
- NARAHARA, M. Y. *Estrutura da população e Reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. São Paulo: USP, 1983. 226p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, 1983.
- NOMURA, H. Fecundidade e hábitos alimentares da piava, *Leporinus copelandi* Steindachner, 1875 do rio Mogi Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. Brasil. Biol.*, v.36, n.2, p.269-73, 1976.
- OLIVEIRA, J. C. *Osteologia e Revisão sistemática da família Hypophthalmidae (Teleostei, Siluriformes)*. São Paulo: USP, 1981. 101p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, 1981.
- PELIZARO, M. G.; SANTOS, H. S. L.; LOPES, R. A. & CASTAGNOLI, N. Rhythm of development in the oocyte of the tambuí *Astyanax bimaculatus* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Characidae) a morphometric and histochemical study. *Arch. Biol.* n.92, p.415-31, 1981.
- RITA KUMARI, S. D. & NAIR, N. B. Oogenesis in the Hill stream loach *Noemacheilus triangularis* Day. *Zool. anz. Jena*, v.203, n.3/4, p.259-71, 1979.
- SILVA, E. I. L. & SILVA, S. S. de Aspects of the biology of grey mullet, *Mugil cephalus* L., adult populations of a coastal lagoon in Sri Lanka. *J. Fish Biol.*, v.19, n.1, p.1-10, 1981.
- SIMPSON, A. C. The fecundity of the plaice. *Fishery Invest.*, London, ser. 2, v.17, n.5, 26p., 1951.
- SRIVASTAVA, S. & SWARUP, K. Cyclic changes in the ovary of a freshwater large murrel *Channa striatus* (Bloch). *Arch. Biol. (Bruxelles)*, v.90, p.245-60, 1979.

- VAZZOLER, A. E. A. M. *Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.
- YAMAMOTO, K. Studies on the formation of fish eggs VII. The fate of the yolk vesicle in the oocytes of the herring, *Clupea pallasii*, during vitellogenesis. *Annot. Zool. Japon.*, v.29, n.2, p.91-97, 1956
- YAMAMOTO, K. & YOSHIOKA, H. Rhythm of development in the oocyte of the medaka, *Oryzias latipes*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, v.15, n.1, p.5-19, 1964.

**HAEMATOLOGICAL STUDY OF BRAZILIAN FISH.
I - BLOOD PARAMETERS IN MALE AND FEMALE
ARMORED CATFISH *Hypostomus regani* IHERING,
1905 (PISCES, LORICARIIDAE)**

Tossao Satake
Ruberval A. Lopes¹
Heid S. Leme dos Santos²
Alfredo Nuti-Sobrinho¹
Odete V. P. Lopes¹
Ii-Sei Watanabe³
Alvacir dos Santos Bahls⁴
Tania Regina dos Santos Soares⁴

RESUMO: Foram analisados os seguintes parâmetros hematológicos de cascudos *Hypostomus regani* capturados no rio Pardo, Estado de São Paulo, Brasil: nº de eritrócitos/mm³, nº de eritrócitos basófilos, nº de eritrócitos policromáticos, nº de trombócitos, hematócrito, taxa de hemoglobina, volume celular médio, concentração média de hemoglobina bem como as variações das médias dessas variáveis entre machos e fêmeas e interespecies de loricarídeos.

Departamento de Análises Clínicas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto - U.S.P. - Ribeirão Preto - SP.

¹Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - U.S.P. - Ribeirão Preto - SP.

²Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Campus de Jaboticabal - UNESP - Jaboticabal - SP.

³Departamento de Anatomia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo - São Paulo - SP.

⁴Departamento de Ciências Morfofisiológicas (Anatomia Humana) da Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal 331, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

ABSTRACT: Male and female armored catfish *Hypostomus regani* caught in the Pardo River, State of São Paulo, Brazil, were examined for the following haematological parameters: erythrocyte count per mm^3 of blood, number of basophilic erythrocytes, number of polychromatic erythrocytes, number of thrombocytes haematocrit, haemoglobin concentration, mean cell volume, mean cell haemoglobin and mean cell haemoglobin concentration. Male and female, and interspecies variations were analysed too.

INTRODUCTION

Hypostomus is an armored catfish that is capable of a facultative air breathing in hypoxic water in rivers and swamps (CARTER, 1935), and also breathes air during short migration on land (JOHANSEN, 1969). The fish use the stomach (JOBERT, 1877, 1878, CARTER, 1935; KRAMER *et al.* 1978) and the intestines (SAWAYA & PETRINI, 1960) as accessory respiratory organs.

Haematological parameters of armored catfishes have been presented by FAVARETTO *et al.* (1978, a and b, 1981) in *Plecostomus regani*; by KAVAMOTO *et al.* (1983) in *Plecostomus albopunctatus*; by SAWAYA & VIEIRA (1983) and TORRES *et al.* (1986) in *Plecostomus punctatus*; and by Satake *et al.* in *Hypostomus paulinus*). Here we report some aspects of the haematology of male and female armored catfish *Hypostomus regani*.

MATERIAL AND METHODS

Twenty fish (10 males and 10 females) weighing about 300 g were collected with a castnet in the Pardo River Brazil, 21°10' 42" S and 47°48' 24" W). Immediately after capture, blood was collected from heart by an heparinized syringe, without anesthetic.

The erythrocyte count (RBC) was done by the direct method in a counting chamber with Hayen solution as a diluent fluid. Hematocrit (HT) was determined by the microhematocrit technique. Haemoglobin concentration Hb was determined by the cyanmethaemoglobin method. From these data, absolute values were calculated: mean cell volume in μm^3 (MCV) = $\text{Hem} \times 10/\text{RBC}$ in millions/ mm^3 ; mean cell haemoglobin in $\mu\mu\text{g}$ (MCH) = $\text{Hb} \times 10/\text{RBC}$ in millions/ mm^3 and mean cell haemoglobin concentration (MCHC) in % = $\text{Hb} \times 100/\text{Hem}$. (LIMA *et al.*, 1977). Differential counting of mature and immature red cells was carried out on non-heparinized blood smears, stained by the method of Leishman. Thrombocyte count was determined by the indirect method in each 100 leucocyte counting. Means S.E.M. are reported throughout. Significant differences ($P < 0.05$) within each group were tested with nonparametric Mann-Whitney test.

RESULTS AND DISCUSSION

Haematological parameters of *Hypostomus regani* are provided in Table 1, and comparison of blood values among armored catfish species is provided in Table 2.

The mean erythrocytes count of male and female *Hypostomus regani* (1.04×10^6 and 1.16×10^6 erythrocytes/mm³ blood) have been found similar to the *P. albopunctatus* (0.92×10^6 /mm³ - KAVAMOTO *et al.* 1983), and *H. punctatus* (1.00×10^6 /mm³ - TORRES *et al.*; 1986). It was higher when compared with the captive *H. regani* (0.69×10^6 /mm³ - FAVARETTO *et al.*, 1981). In general, wild fish exhibited higher mean values of all blood variables except the incidence of immature cells which were higher in captive fish (HICKEY, 1982). The erythrocytes count of *H. regani* was found to be lower than the 1.33×10^6 /mm³, 1.87×10^6 /mm³, 2.03×10^6 /mm³ and 4.29×10^6 /mm³ reported by SRIVASTAVA (1968) for the air-breathing fishes *Amphipnous*, *Clarias*, *Heteropneutes* and *Ophiocephalus*, respectively, and for *Anabas* (5.20×10^6 /mm³ - DUBE & MUNSHI, 1973).

Probably this low erythrocytes count, found in *H. regani*, has an inverse correlation with the cell size. Armored catfish *Hypostomus* presents larger erythrocytes (mean volume = $921.29 \mu\text{m}^3$) as reported by FAVARETTO *et al.* (1978 a).

Within the Loricariidae group, the haemoglobin values showed variation among species (Table 2). The mean haemoglobin value of *Hypostomus regani* male and female (8.48 and 10.41 g/100 ml, respectively), was found to be similar than the 8.6 g/100 ml blood reported by FAVARETTO *et al.* (1978b, 1981) for the captive *H. regani*; higher than the 7.6 g/100 ml blood reported by TORRES *et al.* (1986) for the *H. punctatus* and lower than the 15.3g/100ml blood reported by KAVAMOTO *et al.* (1983) for the *P. albopunctatus*. It is relevant to note that armored catfish have low levels of haemoglobin, when compared with other teleost groups, probably due to their mode of life and habitat. Such fish are slow-moving.

The haematocrit among Loricariidae varies between 25.4% and 33.8% (Table 2), and is similar to the haematocrit of from freshwater fishes, described by McKNIGHT (1966), HINES & YASHOUV (1970) and PITOMBEIRA (1972).

The MCH and MCHC values are similar to those of the several teleosts described by WINTROBE (1933). The MCV of *Hypostomus* is higher than other fish because it contains larger erythrocytes.

Many factors may contribute to the haematological parameters variations among freshwater and/or marine fish, e.g., diet, strain, age, sex, season, size, state of sexual maturation, localities of capture, immigration, pollution, genetic variation, stress due to capture, handling and sampling, and environmental levels of oxygen (see reviews in LARSSON *et al.*, 1976 and ATKINSON & JUDD, 1978).

TABLE 2: Mean SEM of haematological parameters of male and female armored catfish *Hypostomus regani*.

PARAMETER	MALE	FEMALE
Number of erythrocytes ($10^6/\text{mm}^3$ blood)	1.04 ± 0.06 (0.84 - 1.42)	1.16 ± 0.05 (0.98 - 1.51)*
Number of basophilic erythrocytes	2310 ± 617 (0 - 6000)	2080 ± 825 (0 - 8200) ^{ns}
Number of polychromatic erythrocytes ($10^3/\text{mm}^3$ blood)	26.02 ± 2.36 (13.1 - 38.1)	18.87 ± 4.22 (5.2 - 44.7) ^{ns}
Number of thrombocytes ($10^3/\text{mm}^3$)	17.31 ± 2.76 (1.6 - 33.4)	22.71 ± 2.11 (15.3 - 33.6) ^{ns}
Haematocrit (%)	26.40 ± 2.00 (20.0 - 37.0)	31.60 ± 1.36 (26.0 - 39.0)*
Haemoglobin (g/100 ml)	8.48 ± 0.64 (6.6 - 12.0)	10.41 ± 0.61 (7.2 - 13.5)*
Mean cell volume (MCV) (μm^3)	262.75 ± 9.65 (222.2 - 311.1)	281.07 ± 7.28 (240.0 - 320.0) ^{ns}
Mean cell haemoglobin (MCH) (μg)	84.39 ± 2.44 (73.3 - 100.0)	92.35 ± 3.86 (72.0 - 114.4) ^{ns}
Mean cell haemoglobin concentration (MCHC) (%)	32.24 ± 0.89 (28.5 - 37.0)	32.86 ± 1.27 (27.6 - 39.6) ^{ns}

() = Variation of the values

(ns) = not significant

* $p < 0.05$

TABLE 2: Mean of erythrocytes counts, haemoglobin, haematocrit, MCV, MCH and MCHC of various species of *Hypostomus* (Plecostomus).

SPECIE	Number of Erythrocytes (mm ³ Blood)	Haemoglobin (g/100 ml)	Haematocrit (%)	MCV (fm ³)	MCH (fm ³)	MCHC (%)
<i>Hypostomus regani</i> (captive) (FAVARETTO <i>et al.</i> , 1978b, 1981)	0.60 X 10 ⁶	8.6	29.6	427.7	126.4	29.5
<i>Plecostomus albopunctatus</i> (KAVAMOTO <i>et al.</i> , 1983)	0.92 X 10 ⁶	15.3	27.8	30.1	17.2	57.0
<i>Plecostomus punctatus</i> (SAWAYA & VIEIRA, 1983)	-	-	33.8	-	-	-
<i>Hypostomus punctatus</i> (TORRES <i>et al.</i> , 1986)	1.00 X 10 ⁶	7.6	32.7	318.0	-	23.7
<i>Hypostomus paulinus</i> (SATAKE <i>et al.</i> , 1986)	1.13 X 10 ⁶	6.9	25.4	247.6	69.4	27.9
<i>Hypostomus regani</i> (wild) (present paper)	1.04 X 10 ⁶	8.5	26.4	262.7	84.3	32.2

CONCLUSIONS

Blood collected from "cascudo" *Hypostomus regani* was used for the evaluation of blood parameters and their possible changes by sex. The nonparametric Mann-Whitney test showed a significant difference at 5% probability (* = P < 0.05) between sexes only in the number of erythrocytes, hematocrit and haemoglobin concentration.

All these aspects as well as those presented in former papers (FAVARETTO *et al.*, 1978b, 1981; KAVAMOTO *et al.*, 1983; SAWAYA & VIEIRA, 1983; TORRES *et al.*, 1986; SATAKE *et al.*, 1986) are useful to the evaluation of the blood parameters changes which will show the physiological condition of the species determined by inherent and external factors.

REFERENCE

- ATKINSON, E. & JUDD, F.W. Comparative hematology of *Lepomis microlophus* and *Cichlasoma cyanoguttatum*. *Copeia*, 230-37, 1978.

- CARTER, C.S. Respiratory adaptation of the fishes of the forest waters, with description of the accessory organs of *Electrophorus electricus* (Linn.) and *Plecostomus plecostomus* (Linn.). *J. Linn. Soc. Lond. Zool.*, 39:219-33, 1935.
- DUBE, S.C. & MUNSHI, J.S.D. A quantitative study of the erythrocytes and haemoglobin in the blood of an airbreathing fish, *Anabas testudineus* (Bloch) in relation to its body size. *Folia haematol.*, Leipzig, 100: 436-46, 1973.
- FAVARETTO, A.L.V.; LOPES, R.A.; PETENUSCI, S.O.; MAIA CAMPOS, G. & SAWAYA, P. Estudo morfológico de eritrócitos de *Plecostomus regani* (Pisces, Loricariidae). Teleosteo de respiração aquática e aérea, após exposição ao ar atmosférico. *Rev. Fac. Farm. Odont. Ribeirão Preto*, 15:59-66, 1978a.
- FAVARETTO, A.L.V.; PETENUSCI, S.O.; LOPES, R.A. & SAWAYA, P. Effect of exposure to air on haematological parameters in *Hypostomus regani* (Pisces, Loricariidae), teleost with aquatic and aerial respiration. I. Red. cells. *Copeia*, 918-20, 1981.
- FAVARETTO, A.L.V.; SAWAYA, P.; PETENUSCI, S.O. & LOPES, R.A. Hematologia do cascudo *Plecostomus regani*. I. Série vermelha. *Biológica*, 4:12-7, 1978b.
- HICKEY, C.R. Comparative hematology of wild and captive cunners. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 111:242-9, 1982.
- HINES, R. & YASHOUV, A. Differential lymphocyte counts and total leukocyte and erythrocyte counts for some normal Israeli mirror carp. *Bamidgeh*, 22:106-14, 1970.
- JOBERT, C. Recherches pour servir à l'histoire de la respiration chez le poissons. *Ann. Sci. Nat. Ser. 6, Zool.*, 5:10-150, 1877.
- JOBERT, C. Recherches anatomiques et physiologiques pour servir à l'histoire de la respiration chez les poissons. *Ann. Sci. Nat. Ser. 6, Zool.*, 7:10-115, 1878.
- JOHANSEN, K. Air breathing in fishes. In: HOAR, W. S. & RANDALL, D.J. eds. *Fish Physiology*, New York, Academic Press, 1969.
- KAVAMOTO, E.T.; TOKUMARU, M.; SILVA, R.A.P.S. & CAMPOS, B.E.S. Algumas variáveis hematológicas do cascudo *Plecostomus albopunctatus* Regan (1908). *B. inst. Pesca*, 10:101-6, 1983.

- KRAMER, D.L.; LINDSEY, C.C.; MOODIE, G.E.E & STEVENS, E.D. The fishes and the aquatic environment of the central Amazon basin, with particular reference to respiratory patterns. *Can. J. Zool.*, 56:717-29, 1978.
- LARSSON, A.; JOHANSON-SJOBECK, M.L. & FANGE, R. Comparative study of some haematological and biochemical blood parameters in fishes from the Skagerrak. *J. Fish. Biol.*, 9:425-40, 1976.
- LIMA, A.O.; SOARES, J.B.; GRECCO, J.B.; GALIZZI, J. & CANÇADO, J.R. *Métodos de laboratório aplicado à clínica*. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1977.
- McKNIGHT, I.M. A haematological study on the mountain whitefish, *Prosopium williamsoni*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23:45-64, 1966.
- PITOMBEIRA, M.S. [Hematologia do apaiari, *Astonatus ocellatus* (Cuvier, 1929). Peixe teleosteo. Aspectos morfológicos e fisiológicos]. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (Thesis) (1972).
- SATAKE, T.; LOPES, R.A.; NUTI-SOBRINHO, A.; LEME DOS SANTOS, H. S. & PAULA-LOPES, O.V. Haematological study of Brazilian fish. III Blood parameters in armored catfish *Hypostomus paulinus* Ihering 1905 (Pisces, Loricariidae). *Ars Veterinária*, 2: 179-83, 1986.
- SAWAYA, P. & PETRINI, L.M. Sobre a presença de cloaca e respiração intestinal no cascudo Loricariidae, *Plecostomus plecostomus* (Linn). *Bol. Fac. Fil. Ciên. Letras USP, Zool.*, 23:5-23, 1960.
- SAWAYA, P. & VIEIRA, V.L.A. Volume sanguíneo de peixes tropicais: *Plecostomus punctatus* Cuvier & Valenciennes, 1840 (Loricariidae). *Bil. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo*, 7:55-62, 1983.
- SRIVASTAVA, A.K. Studies on the hematology of certain freshwater teleost. I. Erythrocytes. *Anat. Anz.*, 123:233-38, 1968.
- TORRES FILHO, I.P.; MOURA, E.G.; NASCIMENTO, C.C.A.; CONTAIFER JR. D.; RAMOS, C.F.; PIMENTA, M.A. & TORRES, E.B. Parâmetros bioquímicos e hematológicos de cascudos (*Hypostomus punctatus*). *Ciência e Cultura*, 38:825, 1986.
- WINTROBE, M.M. Variations in the size and haemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia haematol.*, Leipzig, 51:32-49, 1933.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, TEMPORAL E ABUNDÂNCIA DE *Trachydoras paraguayensis* (SILURIFORMES, DORADIDAE), NA REGIÃO DO RESERVATÓRIO DE ITAIPU, RIO PARANÁ E TRIBUTÁRIOS.

Horácio Ferreira Júlio Júnior
Evanilde Benedito Cecilio
Carla Simone Pavanelli

RESUMO: Foram analisadas os padrões de distribuição temporal e espacial de *Trachydoras paraguayensis* (Siluriformes, Doradidae) no reservatório de Itaipu, nos seus tributários da margem esquerda e no rio Paraná, a montante do reservatório. Esta espécie é encontrada nos afluentes principalmente no período de novembro a fevereiro, que corresponde a sua época de reprodução. A análise de ocorrência mostra que a mesma explora preferencialmente ambientes lóticos e semi-lênticos e é acidental ou acessória nos lênticos.

ABSTRACT: The temporal and spatial distribution patterns of *Trachydoras paraguayensis* (Siluriformes, Doradidae) in the Itaipu reservoir and its left margin tributaries and Paraná river floodplain was analysed. The species was caught in the tributaries mainly from November to February, that is during the reproduction period. The analysis suggests that this species explores lotic and semi-lentic environments and is accidental or accessory in lentic ones.

INTRODUÇÃO

Trachydoras paraguayensis, popularmente conhecida na área do reservatório de Itaipu como "armadinho", é um peixe de pequeno porte, pertencente à família Doradidae, apresentando, conforme EIGENMANN (1965), entre outras características, o opérculo, o pré-opérculo e o processo coracóide granulares.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Campus Universitário, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

Informações sobre a biologia e a ocorrência desta espécie são muito escassas, limitando-se a sua distribuição zoogeográfica, descrita por RINGUELET *et al* (1967) para as bacias dos rios Paraguai, Paraná Médio e Alto Amazonas, e FOWLER (1951) registrando-a para a Bolívia.

Constatou-se, entretanto, que após a formação do reservatório de Itaipu, com a supressão do obstáculo natural constituído por Sete Quedas (Guaíra, PR), *T. paraguayensis* passou a ocorrer nos segmentos superiores do rio Paraná e, a partir de março de 1986, posicionou-se entre as 10 mais freqüentes na captura experimental na área de abrangência do reservatório (FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1989,1990).

A participação da espécie na pesca profissional no reservatório é pouco expressiva, sendo, no entanto, muito freqüente no conteúdo gástrico de espécies ictiófagas. Por outro lado, sua alimentação restringe-se, basicamente, à fauna bentônica, preferindo tecamebas, microcrustáceos, nematodas, briozoários, acáros, moluscos, insetos, algas e sedimento (FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1989). SANDS (1984) observa que esta espécie tem revelado o hábito de revolver o fundo à procura de alimento.

Trabalhos sobre a distribuição espacial e temporal de peixes são indispensáveis para um melhor entendimento da dinâmica populacional e de seu manejo pesqueiro. Como citado por CASTRO & ARCIFA (1987), em ambientes represados, as mudanças bruscas das condições, em prazo relativamente curto, causam distúrbios em suas comunidades. Nestes casos, estes estudos auxiliam de maneira eficiente na avaliação das ações antropogênicas sobre o ecossistema.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a distribuição espacial e temporal da espécie e determinar sua constância nas capturas na área do reservatório de Itaipu e na planície de inundação do rio Paraná, onde a espécie passou a ocorrer recentemente, após a formação do reservatório de Itaipu.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de novembro de 1983 a fevereiro de 1989 foram coletados 4.513 espécimes de *T. paraguayensis*. Na área do reservatório de Itaipu foram estabelecidas 11 estações de coleta, cujas amostragens estenderam-se por períodos distintos:

.GUAÍRA, SANTA HELENA e FOZ DO IGUAÇU, localizadas no corpo do reservatório, durante o período de novembro de 1983 a fevereiro de 1988;

.nos tributários da margem esquerda, OCOÍ, SÃO FRANCISCO FALSO, SÃO FRANCISCO VERDADEIRO, ARROIO GUAÇU e nos segmentos a JUSANTE e a MONTANTE do rio Paraná, de março de 1985 a fevereiro de 1989;

. nos rios PIQUIRI e IGUATEMI, de março de 1987 a fevereiro de 1989.

Na planície de inundação do rio Paraná, nas imediações do município de Porto Rico (PR), as coletas realizaram-se no período de outubro de 1986 a setembro de 1988, sendo estabelecidas 9 estações de amostragem:

. quatro em ambientes lênticos, lagoas GUARANÁ, POUSADA DAS GARÇAS, FECHADA e dos PATOS;

. três em ambientes semi-lênticos, canal CORUTUBA, BAÍA I e BAÍA II;

. três em lóticos, PARANÁ, IVINHEIMA e IPOITÃ (Fig.1)

Os aparelhos de pesca permaneceram expostos durante 24 horas, consistindo de redes de espera simples com malhas 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 cm, e do tipo tresmalho com malhas 6, 8 e 10 cm, medidos entre nós não adjacentes. Os exemplares capturados foram transportados para os laboratórios da Universidade Estadual de Maringá, e foram anotadas informações sobre a data da coleta, período, ponto de amostragem e tipo de rede.

A captura por unidade de esforço (CPUE), estimada conforme a equação abaixo, foi calculada mensalmente para cada estação de amostragem, sendo um índice de abundância relativa.

$$CPUE = \frac{N}{E} \cdot 1000, \text{ onde:}$$

CPUE = número de indivíduos/1000 m² de rede;

N = n° total de exemplares capturados;

E = esforço utilizado (m² de rede).

A frequência de ocorrência da espécie nas amostras foi avaliada para cada estação de amostragem através da constância de ocorrência na forma proposta por DAJOZ (1973), sendo:

$$C = \frac{p \cdot 100}{P}, \text{ onde:}$$

C = constância de ocorrência;

p = n° de coletas em que a espécie ocorreu

P = n° de coletas efetuadas.

A espécie foi considerada constante em determinado ambiente quando apresentou valores de C superiores a 50%, acessórias entre 25 e 50% e acidentais quando inferiores a 25% (VIEIRA, 1982; GARUTTI, 1988).

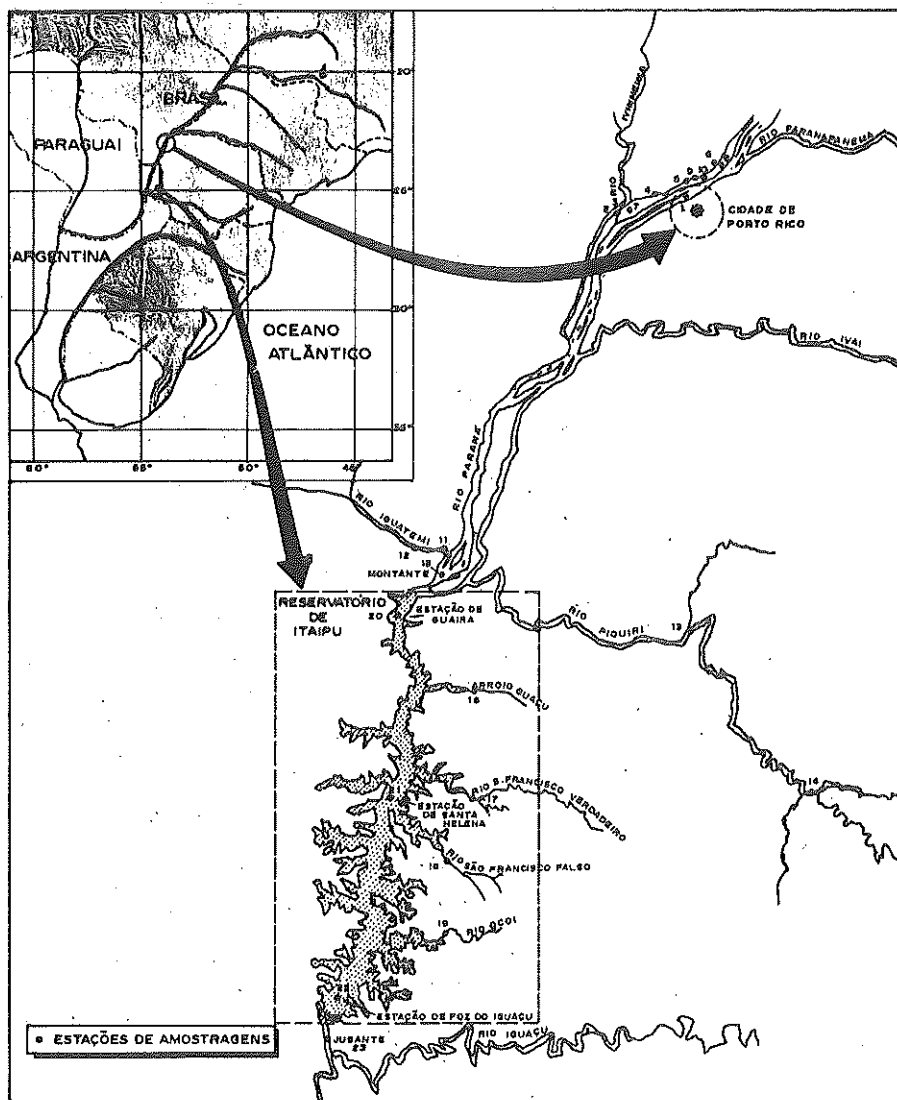


FIGURA 1: Localização das estações de amostragem. 1.PARANÁ 2.IPOITÁ 3.IVINHEIMA 4.CORUTUBA 5.BAÍA I 6.BAÍA II 7.PATOS 8.POUSADA 9.GUARANÁ 10.FECHADA 11 e 12.IGUATEMI 13 e 14.PIQUIRI 15.MONTANTE 16.GUAÇU 17.SFVE 18.SFFA 19.OCOÍ 20.GUAÍRA 21.SANTA HELENA 22.FOZ 23.JUSANTE

RESULTADOS

Os resultados obtidos para CPUE e C constam da Tabela 1.

Tabela 1. Valores de captura por unidade de esforço (CPUE) e constância de ocorrência (C) de *T. paraguayensis* nas estações de amostragem.

Reservatório			Planície de Inundação		
Estações	CPUE	C	Estações	CPUE	C
Guaíra	623,82	60,04	Baía I	2777,90	66,60
Santa Helena	282,14	25,50	Baía II	2877,90	91,60
Faz	367,30	39,50	Corutuba	873,51	78,80
Ocof	2384,40	36,60	Ipoitã	644,29	70,60
S. Francisco Falso	127,21	20,00	Ivinheima	687,99	75,00
S. Fco Verdadeiro	437,96	44,00	Paraná	3183,40	79,10
Arroio Guapu	-	-	L. Patos	907,56	45,80
Jusante	427,83	24,10	L. Guaraná	781,82	29,10
Montante	153,04	13,30	L. Fechada	60,51	8,30
Piquiri	-	-	L.P. Garças	2,71	0,04
Iguatemi	613,20	93,75			

Área de influência do reservatório de Itaipu

Os resultados sobre CPUE obtidos por estação de amostragem (Tabela 1) revelam que, na área do reservatório de Itaipu, *T. paraguayensis* apresentou maior abundância na estação de GUAÍRA, seguida pela de FÓZ e SANTA HELENA. Evidencia-se uma diferença acentuada entre os tributários da margem esquerda: altos valores de abundância no rio OCOÍ, baixos valores para os rios SÃO FRANCISCO FALSO e SÃO FRANCISCO VERDADEIRO e ausência de captura no ARROIO GUAÇU. Nota-se ainda que a JUSANTE do reservatório a abundância foi mais elevada que a MONTANTE. Durante todo o período de estudo a espécie não foi registrada no rio PIQUIRI, sendo que a abundância estimada para o rio IGUATEMI atingiu valor considerável.

A análise da variação mensal da CPUE por estação de amostragem (Figura 2) mostra que no início do período de estudo a espécie era encontrada apenas em GUAÍRA, passando, a partir de março de 1986, a ocorrer, de forma expressiva, em todos os meses do ano, nas demais estações do corpo do reservatório. Nos tributários a espécie foi encontrada apenas nos meses de novembro a fevereiro de cada ano, fato que se repete nas estações a JUSANTE e a MONTANTE do reservatório. No rio IGUAATEMI a espécie foi capturada ao longo de todo o ano, com maiores valores de abundância durante o período de novembro a fevereiro.

A análise da constância nas capturas (Tabela 1) mostra que, na área do reservatório de Itaipu, o "armadinho" é caracterizado como constante em GUAÍRA e acessório em SANTA HELENA e FOZ. Nos tributários a espécie é acessória nos rios OCOÍ e SÃO FRANCISCO VERDADEIRO, acidental no rio SÃO FRANCISCO FALSO, assim como a JUSANTE e a MONTANTE do reservatório. No rio IGUAATEMI a espécie foi constante, sendo capturada em 15 das 16 coletas realizadas no período.

Planície de inundação do rio Paraná

Na região de Porto Rico a espécie apresentou maiores valores de CPUE (Tabela 1) na estação localizada no rio Paraná, seguida das estações de Baía I e Baía II. Dentre aquelas estações localizadas nas lagoas a espécie não foi registrada em POUSADA DAS GARÇAS, sendo registrada em baixas abundâncias na FECHADA, seguida de GUARANÁ e PATOS. Em IPOITÁ, IVINHEIMA e CORUTUBA a CPUE foi superior a 600 indivíduos/1000 m² de rede.

A distribuição das capturas mensais (Figura 3) ressalta a ocorrência da espécie ao longo dos dois anos de estudo em Baía I, Baía II, IPOITÁ e IVINHEIMA, não havendo predomínio em um determinado período. Para as estações do rio PARANÁ e CORUTUBA, apesar de sua ocorrência ser registrada ao longo de todo o período de estudo, as maiores abundâncias foram observadas nos meses de outubro a fevereiro, quando a espécie se reproduz. Constata-se ocorrência esporádica da espécie nas lagoas do GUARANÁ e PATOS, e na FECHADA *T. paraguayensis* foi registrada apenas de novembro a fevereiro de 1986.

A análise da constância da espécie nas capturas realizadas na região de Porto Rico (Tabela 1) mostra que *T. paraguayensis* é considerada acidental na lagoa FECHADA e acessória nas lagoas PATOS e GUARANÁ, sendo constante nas demais estações.

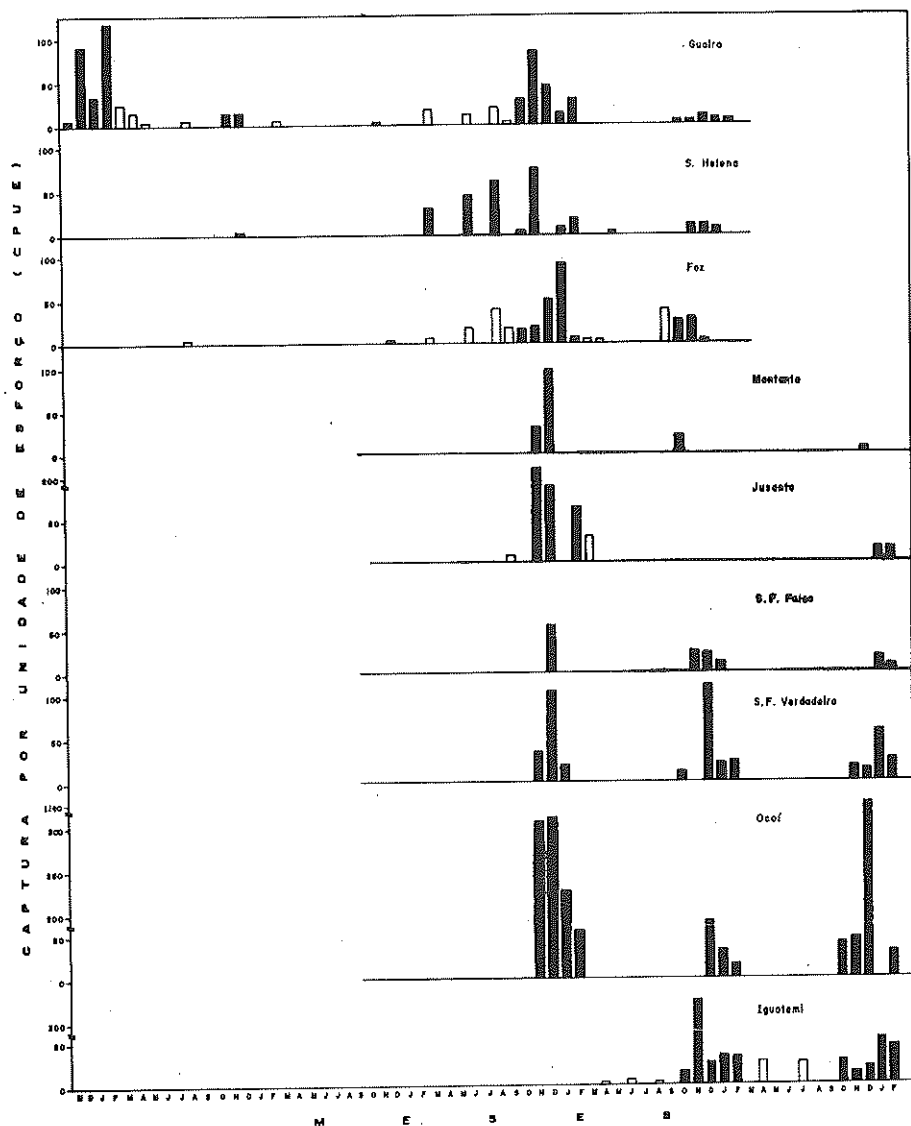


FIGURA 2: Valores mensais da CPUE na área do reservatório de Itaipu (barras negras = época de reprodução).

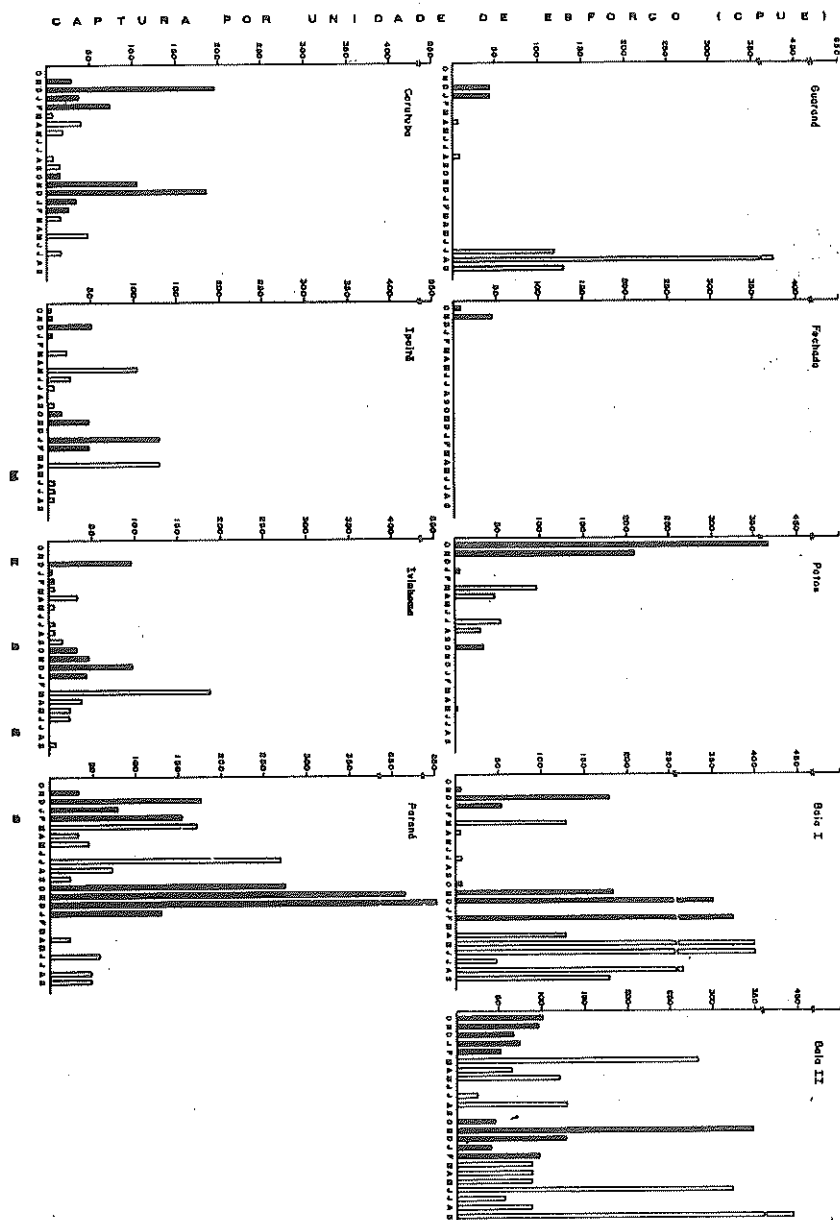


FIGURA 3: Valores mensais da CPUE na planície de inundação do rio Paraná (barras negras = época de reprodução).

DISCUSSÃO

O ambiente de uma espécie animal consiste no conjunto de fatores bióticos e abióticos que podem influenciar suas chances de sobrevivência e reprodução. A expectativa de vida e a fecundidade dos indivíduos refletem-se na taxa de natalidade e de mortalidade da população, a qual é refletida na ocorrência e distribuição da espécie (ANDREWARTHA & BIRCH, 1984).

Nas coletas realizadas no período anterior à formação do reservatório de Itaipu (ITAIPU BINACIONAL, 1981) apenas 10 exemplares de *T. paraguayensis* foram capturados em 5 campanhas realizadas em 4 pontos de coleta no rio Paraná, não ocorrendo nos tributários da margem esquerda. OLDANI (1990) afirma que a abundância e a distribuição das espécies ícticas do sistema do rio Paraná são influenciadas pela geomorfologia (regiões de planície de inundação ou de vale em forma de "canyon") e pelas cheias excepcionais. MAACK (1981) ressalta, ainda, que todos os afluentes do rio Paraná, no desfiladeiro existente abaixo de Sete Quedas, apresentavam cachoeiras com altura variando de 20 a 50 metros, próximas à sua foz. O desaparecimento destas, de Sete Quedas e, conseqüentemente, com a transformação do ambiente lótico do rio Paraná nas águas lênticas do reservatório, abriu perspectivas para estudos sobre alterações na composição ictiofaunística e colonização da área a montante do reservatório.

O registro da espécie em frequências superiores a 50% das coletas nos ambientes lóticos e semi-lênticos sugere que fatores ambientais como velocidade da corrente, tipo de fundo e disponibilidade do alimento têm influência no seu padrão de distribuição.

A estação de GUAÍRA, onde a espécie ocorreu desde o início e onde apresentou maior abundância, representa a transição entre o ambiente lótico do rio Paraná e o lêntico do reservatório, sendo que a ação do rio é mais pronunciada quando o nível do reservatório está baixo (FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1987). Provavelmente, estas características possibilitaram a adaptação da espécie e a colonização do ambiente recém-formado, permitindo sua posterior ocorrência nas demais estações amostradas.

KREBS (1972) afirma que os fatores que afetam a distribuição de uma espécie podem também afetar sua abundância. A distribuição de uma espécie pode ser limitada pelo comportamento dos indivíduos em selecionar seu ambiente. Entre os fatores limitantes que atuam sobre a abundância de populações naturais, ANDREWARTHA & BIRCH (1984) citam: 1. deficiência de recursos naturais, como alimento e locais para reprodução; 2. capacidade do animal em dispersar-se e buscar os recursos naturais que necessita em condições não acessíveis; e 3. influência da disponibilidade de água, predadores e outros componentes ambientais que influenciam o crescimento populacional ao longo do tempo. Provavelmente, o primeiro item esteja relacionado à abundância expressiva da espécie nos tributários, rio Iguatemi, a MONTANTE e a JUSANTE do reservatório de Itaipu, onde a mesma só ocorreu no período de reprodução, que se estende de outubro a fevereiro (BENEDITO-CECILIO et al. 1991).

O ARROIO GUAÇU caracteriza-se por apresentar, no trecho amostrado, zonas de corredeiras entremeadas por áreas de remanso, fundo rochoso, alternando-se com áreas de cascalho e areia (FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1987). No rio Piquiri as amostragens foram realizadas em trecho onde o rio se estreita e as águas são torrentosas, apresentando fundo essencialmente rochoso. Como referido, sua dieta alimentar restringe-se a itens bentônicos que devem ser menos disponíveis em ambientes de fundos rochosos como os acima citados, sendo que no ARROIO GUAÇU, a presença de remansos também deve ter influência, uma vez que é clara a preferência da espécie por ambientes lóticos.

Relações entre variações na abundância da espécie e seu período reprodutivo são evidentes também para a área da planície de inundação. Nos ambientes lóticos e semi-lênticos, nos quais a espécie se reproduz, ocorre aumento na abundância durante os meses de outubro a fevereiro, seu período de reprodução. Naqueles lênticos, a ocorrência da espécie não evidencia nenhum padrão temporal, ocorrendo em abundâncias baixas ou não ocorrendo.

A análise da constância de captura e distribuição temporal pode indicar se a espécie participa da comunidade local ou se sua presença se deve a ocorrências temporárias, tais como período reprodutivo e disponibilidade alimentar (VIEIRA, 1982). A captura de *T. paraguayensis* parece estar diretamente relacionada a migrações reprodutivas, pois suas maiores abundâncias de captura ocorrem nos meses de reprodução. Informações acerca da biologia da espécie são escassas; entretanto, constata-se que se trata de uma espécie que se desloca em cardumes, especialmente na época da reprodução, visto o grande número de exemplares capturados em uma única amostragem. Outro fato é a sua preferência pelo ambiente semi-lêntico e lótico, a constância nestes ambientes foi registrada em frequências superiores a 50% nas amostragens.

CONCLUSÃO

Trachydoras paraguayensis é uma espécie que invadiu o trecho do alto rio Paraná a montante das antigas cataratas de Sete Quedas (Guaíra-PR) após a formação do reservatório de Itaipu. Evidenciou-se um padrão espacial de ocupação preferencial por ambientes lóticos e semi-lênticos de fundos não rochosos, e um padrão temporal de abundância com variações sazonais relacionadas ao processo reprodutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWARTHA, H. G. & BIRCH, L. C. *The ecological web. More on the distribution and abundance of animals*. University of Chicago. 1984. 506p.

- BENEDITO-CECILIO, E; OTAKE, V; MENDES, V. P. & ZEQUIN, S. H.M
Biologia reprodutiva do armadinho *Trachydoras paraguayensis* (Siluriformes: Doradidae) na região do reservatório de Itaipu e relações com fatores nutricionais. *Resumos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia*. Maringá - PR. p.73. 1991.
- CASTRO, R. M. C. & ARCIFA, M. S. Comunidade de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(4): 493-500, 1987.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. Ed. Vozes Ltda e EDUSP, 472p. 1973.
- EIGENMANN, C. H. A review of the Doradidae, a family of South American Nematognathi, or catfishes. *Trans. Amer. Phil. Soc. (M. S.)* 22: 280-365, 1965.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (3ª entr). *Arqu. de Zool.*, 6: 404-625. 1951.
- FUEM-ITAIPU BINACIONAL *Ecologia de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - mar/86 a fev/87*. FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1989. 478p. 3v.
- FUEM-ITAIPU BINACIONAL *Ictiofauna e biologia pesqueira - mar/86 a fev/87*. FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1989. 478p. 3v.
- FUEM-ITAIPU BINACIONAL *Ecologia de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - mar/87 a fev/88*. FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1990. p. v. 1990.
- GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da Ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. *Rev. Brasil. Biol.*, 48(4): 747-759. 1988.
- ITAIPU BINACIONAL *Ictiofauna. Complementação do Inventário Ictiofaunístico*. CETESB, 89p., vol. II, 1981.
- KREBS, J. C. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. New York: Harper & Row, Publishers, Inc. 694p. 1972.
- MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. 2ª. ed. Rio de Janeiro. J. Olympio. Curitiba. Secretaria da Cultura e do esporte do governo do Estado do Paraná. 442p.
- OLDANI, N. O. Variaciones de la abundancia de peces del valle del río Paraná (Argentina). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 23(1): 67-76. 1990.

- RINGUELET, R. A. et al *Los peces argentinos de água dulce*. Buenos Aires, La Plata, Comission de Investigacion Científica, 1967. 602p.
- SANDS, D. *Catfishes of the world*. Dunure, Dunure Publications, vol. 3 e 4. 1984.
- VIEIRA, I. *Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curitiba-Una, represa hidroelétrica da Amazônia brasileira*. Tese de Livre-docência. Instituto de Ciências Biológicas e de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora. 1982. 107p.

IDADE E CRESCIMENTO DO BAGRE AMARELO, *Rhamdia branneri* HASEMAN, 1911 (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) DO RIO IGUAÇU/PARANÁ

Hélio de Castro Bezerra Gurgel¹
Geraldo Barbieri

RESUMO: A idade de *Rhamdia branneri* foi estimada através da contagem dos anéis etários nos otolitos. A curva de crescimento em comprimento foi ajustada pela expressão de von Bertalanffy (1938) e a curva de crescimento em peso pelo método dedutivo, a partir das expressões matemáticas do crescimento em comprimento e da relação peso/comprimento. As coletas foram realizadas no Rio Iguaçu (Umbará/PR) no período de março/77 a fevereiro/78. O crescimento da espécie é lento e o incremento em peso é do tipo isométrico.

ABSTRACT: The age of *Rhamdia branneri* was estimated by the otholit age-ring count. The growth curve in length was adjusted by the von Bertalanffy expression (1938), and the growth curve in weight was estimated by the deductive method from the mathematical expressions of growth in length and the relation weight/length. The fish were caught in the Iguaçu River (Umbará, PR) from March, 1977 to February, 1978. The species's growth is slow and its weight increase is of isometric type.

INTRODUÇÃO

A espécie *Rhamdia branneri* Haseman, 1911 é conhecida popularmente como bagre amarelo ou jundiá e tem grande importância econômica no rio Iguaçu (Paraná). Poucos são os trabalhos sobre a biologia dessa espécie; destacamos as informações fornecidas por PAULA SOUZA (1978) e GURGEL (1979). Estudos sobre aspectos biológicos de representantes do gênero *Rhamdia* foram realizados por IHERING & AZEVEDO (1936), FENERICH *et al.* (1975), MACHADO & CASTAGNOLI (1976), GODINHO *et al.* (1978), VAL-SELLA & FAVA DE MORAES (1979 a e b), VAL-SELLA & SESSO (1980 a e b), MACEDO &

¹Laboratório de Ictiologia. Departamento de Hidrobiologia. Universidade Federal de São Carlos. Caixa Postal 676. CEP 13560 - São Carlos, SP, Brasil.

GREMSKI (1983), NARAHARA (1983) e NARAHARA (1983) e NARAHARA *et al.* (1985), abordando principalmente aspectos reprodutivos e cultivo.

O presente trabalho tem por objetivo estimar a idade e o crescimento do bagre amarelo, *Rhamdia branneri*, do rio Iguaçu (Paraná), através da leitura dos anéis translúcidos dos otolitos.

MATERIAL E MÉTODO

Para o presente estudo foram utilizados 997 exemplares de *R. branneri* (550 fêmeas e 447 machos) coletados no rio Iguaçu (Paraná), no período de março/77 a fevereiro/78. Os otolitos foram retirados e, após permanecerem alguns minutos imersos em xilol, foram examinados sob microscópio estereoscópico. O par "lapillus" apresentou anéis translúcidos mais visíveis. Para a leitura foi adotado o método descrito por JONES & HYNES (1950).

A época de formação dos anéis foi estabelecida através do gráfico dos segmentos que relaciona o comprimento médio dos exemplares por número de anéis, em função dos bimestres. A curva de crescimento em comprimento foi ajustada pela expressão de VON BERTALANFFY (1938), após constatação de linearidade dos pontos empíricos pela transformação FORD-WALFORD (WALFORD, 1946). A curva de crescimento em peso foi calculada pelo método dedutivo, a partir das expressões matemáticas da curva de crescimento em comprimento e da relação peso/comprimento, estabelecida por GURGEL (1919). Foi aplicado o teste "t" de Student para verificar se existe diferença significativa entre o valor do parâmetro Θ , obtido através da relação peso/comprimento, em relação ao valor 3,0.

As metodologias empregadas nas estimativas dos parâmetros matemáticos das curvas encontram-se descritas em RICKER (1971), SANTOS (1978) e VAZZOLER (1981).

RESULTADOS

O resultado da distribuição dos comprimentos médios dos exemplares por classe de número de anéis, em função dos bimestres (Figura 1A para machos e 1B para fêmeas), sugere que o anel se forma entre novembro-dezembro e janeiro-fevereiro. A Figura 2 mostra a transformação de FORD-WALFORD, indicando boa aderência dos pontos às retas obtidas, e a Figura 3A as curvas de crescimento em comprimento, representadas pelas expressões:

$$L_t = 37,5 (1 - e^{-0,283t}), \text{ para machos e,}$$

$$L_t = 42,0 (1 - e^{-0,214t}), \text{ para fêmeas.}$$

As expressões das relação peso/comprimento foram obtidas por GURGEL (1979) para as mesmas amostras analisadas no presente trabalho.

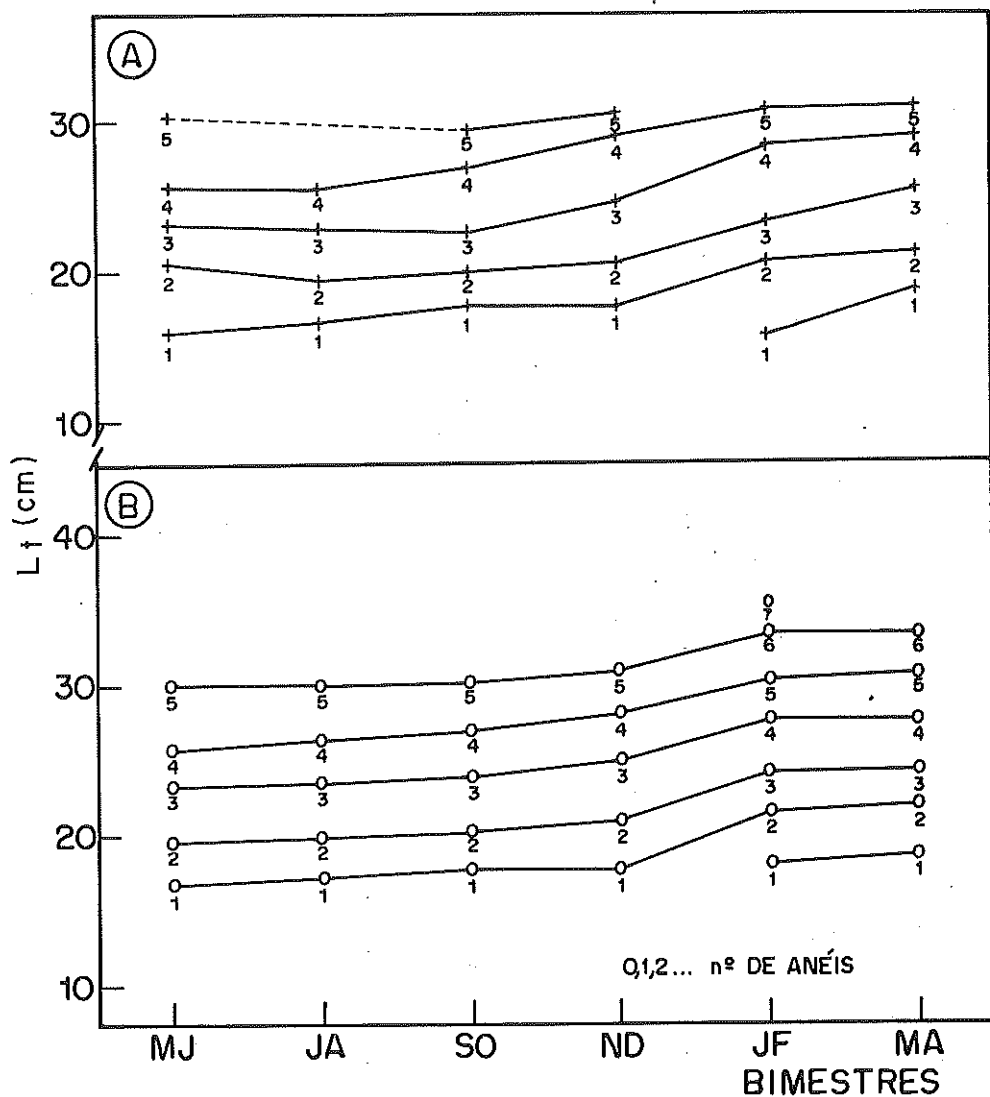


FIGURA 1: Representação gráfica da distribuição dos comprimentos médios, por classe de número de anéis, para machos (A) e fêmeas (B), em função dos bimestres.

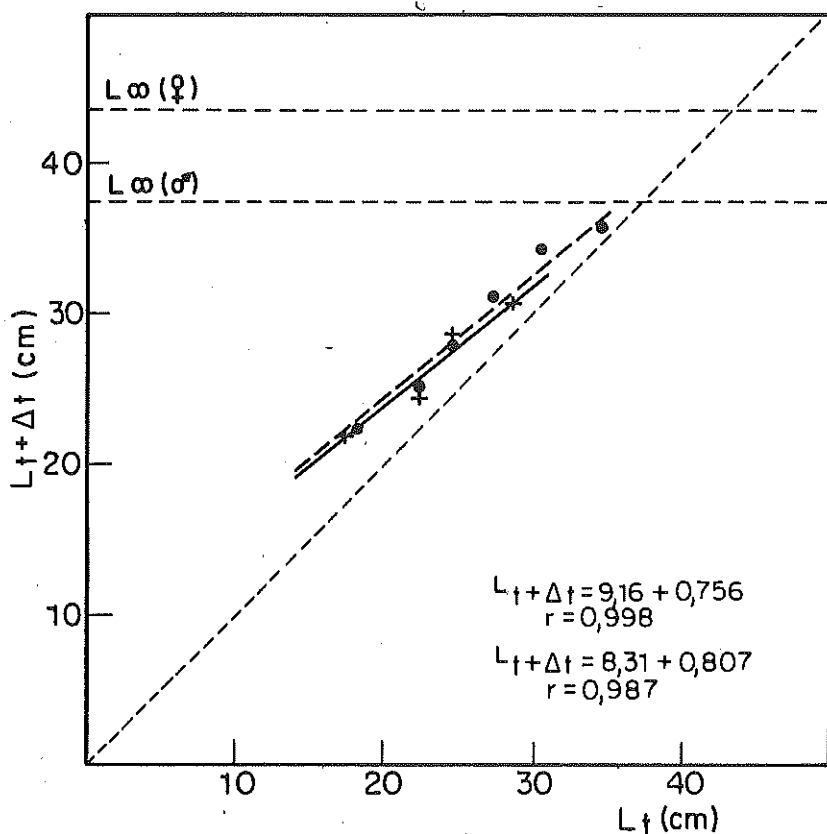


FIGURA 2: Representação gráfica da relação linear entre $L_t + \Delta t$ e L_t (transformação FORD-WALFORD).

As curvas de crescimento em peso estão mostradas na Figura 3A e são representadas, respectivamente para machos e fêmeas, pelas expressões:

$$W_t = 450 (1 - e^{-0,283t})^{2,94}$$

$$W_t = 662 (1 - e^{-0,214t})^{2,97}$$

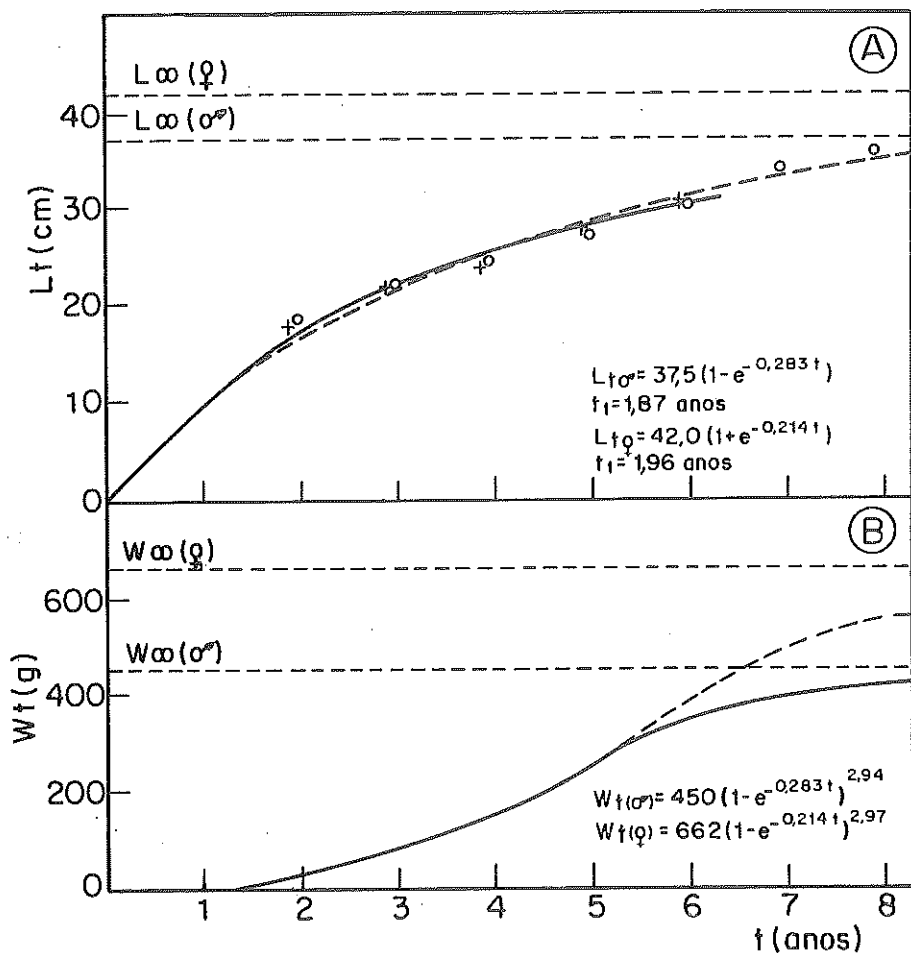


FIGURA 3: Curvas de crescimento em comprimento (A) e peso (B), ajustadas pela expressão de BERTALANFFY.

O resultado do teste "t" indicou que os valores de Θ (2,97 para fêmeas e 2,94 para machos) não são significativamente diferentes de 3,0, ao nível de 5% ($t_b = 0,537$ para fêmeas e $t_b = 0,979$ para machos), sugerindo que a espécie em questão apresenta incremento em peso do tipo isométrico. Embora não tenha sido encontrada diferença significativa com relação ao parâmetro Θ , as análises das curvas de crescimento não puderam ser feitas conjuntamente para machos e fêmeas devido a diferenças quanto a taxa de crescimento, longevidade, etc.

DISCUSSÃO

Poucas são as referências sobre a determinação da idade e crescimento, através da leitura de anéis etários nos otólitos e vértebras de representantes brasileiros da família Pimelodidae. FENERICH *et al.* (1975) verificaram que *Pimelodus maculatus*, coletados nos rios Jaguari e Piracicaba (São Paulo), apresentaram formação anual dos anéis nos otólitos, entre maio-junho e julho-agosto. Da mesma forma, NOMURA *et al.* (1972) verificaram formação anual para o mandi, *Pimelodus clarias* do rio Mogiguaçu (São Paulo).

Rhamdia branneri do rio Iguaçu (Paraná) apresentou formação anual dos anéis entre novembro-dezembro e janeiro-fevereiro, coincidindo com o período reprodutivo da espécie (PAULA-SOUZA, 1978). Comportamento semelhante foi observado por FENERICH *et al.* (1975) para *P. maculatus*. O número máximo de anéis encontrado em *R. branneri* foi de 6 para fêmeas e 5 para machos, enquanto que *P. maculatus* e *P. clarias* apresentaram até 7 anéis.

O crescimento em comprimento de espécie em estudo é lento ($K = 0,214$ para fêmeas e $k = 0,283$ para machos), sendo mais rápido até o segundo ano de vida, ocorrendo o inverso com relação ao crescimento em peso. As fêmeas atingem comprimento e peso assintóticos maiores que os machos. Comportamento semelhante foi observado para as espécies *P. clarias* (NOMURA *et al.*, 1972) e *P. maculatus* (FENERICH *et al.*, 1975).

Os três representantes de Pimelodidae citados seguem a regra geral mencionada por BARLOW (1961) e VAZZOLER (1971), segundo a qual os organismos aquáticos com taxas mais elevadas de crescimento (K) atingem valores assintóticos (L_∞ e W_∞) menores e têm período de vida mais curto. BEVERTON & HOLT (1957) lembram que na estimativa das constantes da equação de crescimento existe uma interação matemática entre os valores de K e L_∞ , sendo que o primeiro é determinado genética e/ou fisiologicamente e o segundo é afetado por fatores ambientais. Os valores de (0,214 para fêmeas e 0,283 para machos) estimados para a espécie *R. branneri* estão de acordo com o princípio descrito por GRIMES (1978), segundo o qual, numa mesma comunidade, espécies que se alimentam em níveis tróficos mais elevados apresentam valores menores de K .

A estimativa do fator de condição Θ , da relação peso/comprimento, tem colaborado com as análises do comportamento biológico de espécies de peixes. O

primeiro tem sido amplamente incorporado a modelos matemáticos aplicados à biologia pesqueira e como medida do estado geral do peixe. São conhecidas suas variações durante o ciclo sexual (LE CREN, 1951; BAGENAL, 1975; VAZZOLER & VAZZOLER, 1965; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1977; GOULART, 1981; BARBIERI & GARAVELLO, 1981; NARAHARA, 1983; AGOSTINHO, 1985; BARBIERI & VERANI, 1987). O segundo parâmetro está relacionado com o incremento em peso do peixe. Segundo LE CREN (1951), as espécies que possuem incremento isométrico apresentam valor de Θ próximo ou igual a 3,0 e incremento alométrico com valores inferiores (alometria negativa) ou superiores (alometria positiva) a 3,0. Estimativas efetuadas por GURGEL (1979) para as mesmas amostras de peixes analisadas no presente trabalho indicam que a espécie *R. branneri* do rio Iguaçu (Paraná) apresenta incremento isométrico. Resultados semelhantes foram observados para a espécie *P. clarias* (NOMURA *et al.*, 1972) e *P. maculatus* (BASILE-MARTINS, 1978).

CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos propostos no presente trabalho, podemos concluir que o bagre amarelo, *Rhamdia branneri*, do rio Iguaçu apresentou formação anual de anéis nos otólitos entre novembro-dezembro e janeiro-fevereiro, coincidindo com o período reprodutivo da espécie. As fêmeas apresentaram até 6 anéis e os machos até 5 anéis. O crescimento é lento, sendo mais rápido até o segundo ano de vida, ocorrendo o inverso com relação ao incremento em peso. As fêmeas atingem comprimento e peso assintóticos maiores que os machos. O incremento em peso é do tipo isométrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de *Rhimelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, PR. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- BAGENAL, T.B. Annual variations in fish fecundity. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 36:377-382, 1957
- BARBIERI, G. & GARAVELLO, J.C. Sobre a dinâmica da reprodução e da nutrição de *Leporinus friderici* (BLOCH, 1794) na represa do Lobo, Brotas-Itapapina, SP (Pisces, Anostomidae). *Anais do II Seminário Regional de Ecologia*. Universidade Federal de São Carlos, 347-388, 1981.

- BARBIERI, G. & VERANI, J.R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae) na represa do Monjolinho. São Carlos/SP. *Ciência e Cultura*, 39(7): 655-658, 1987.
- BARLOW, G.W. Causes and significance of morphological variation in fishes. *Syst. Zool.*, 10(3):105-117, 1961.
- BASILE-MARTINS, M.A. *Comportamento e alimentação de Pimelodus maculatus Lacépède, 1802 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. Tese de Doutorado. Departamento de Zoologia Universidade de São Paulo, 1978.
- BERTALANFFY, L.VON. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10(2):181-213, 1938.
- BEVERTON, R.J. & HOLT, S.J. On the dynamics of exploited fish populations. *Min. Agri. Fish and Food Fish Invest*, 2(19) 533 p., 1957.
- FENERICH, N.A.; NARAHARA, M.Y. & GODINHO, H.M. Curva de crescimento e primeira maturação sexual do mandi, *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). *Bol. Inst. Pesca*, Santos 4(1):1-28, 1975.
- GODINHO, H.M.; FENERICH, N.A.; NARAHARA, M.Y. Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 38(1):151-156, 1978.
- GOULART, E. *Estrutura populacional, idade e crescimento de Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) da represa Capivari-Cachoeira, Paraná. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 1981.
- GRIMES, C.B. Age, growth and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens* from North Carolina and South Carolina Waters. *Trans. Am. Fish Soc.*, 107:454-456.
- GURGEL, H.C.B. *Alguns aspectos do comportamento biológico de Rhamdia branneri Hanseman, 1911 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. Dissertação de Mestrado. Departamento de zoologia. Universidade Federal do Paraná, 1979.
- HASEMAN, J.D. Some new species of fishes from the rio Iguaçu. *annals of the Carnegie museum*, 7:374-87, 1911.

- IHERING, R. VOM & AZEVEDO, P. A desova e a hipofiseação dos peixes. Evolução de dois nematognathas. *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 7(9):107-118, 1936.
- JONES, J. W. & HYNES, H.B.N. The age and growth of *Gasterosteus aculeatus*, *Pygosteus pungitius* and *Spinachia vulgaris*, as shown by otoliths. *J. Anim. Ecology*, 19:59-73, 1950.
- LE CREN, E.D. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *J. Anim, Ecology*, 20(2):201-219, 1951.
- MACEDO, R.M.G. & GREMSKI, W. Estudo morfológico do tubo digestivo de *Rhamdia branneri*, Haseman 1911 (Teleostomi, Pimelodidae). X Congresso Brasileiro de Zoologia, Belo Horizonte - MG, 1983, p. 279-80.
- MACHADO, C.R. & CASTAGNOLLI, N. *Preliminary observations related to culture of Rhamdia hilarii a brazilian catfish*. In FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May-2 Jun, 9 p. 1976.
- NARAHARA, M.Y. Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). Tese de doutoramento. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, 1983.
- NARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M.; FENERICH, N. & ROMAGOSA, E. Relação Wt/Lt e fator de condição de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). *B. Inst. Pesca*, 12(4):13-22, 1985.
- NOMURA, H.; POZZI, R. & MANREZA, F.A. Caracteres merísticos e dados biológicos sobre o mandi amarelo, *Pimelodus clarias* (Bloch, 1782) do rio Mogi Guassu (Pisces, Pimelodidae) *Rev. Bras. Biol.*, 32(1):1-14, 1972
- PAULA-SOUSA, G. Reprodução de *Rhamdia branneri* Haseman, 1911 (Pisces, Siluriformes) e suas relações com fatores abióticos. Dissertação de Mestrado. Departamento de Zoologia. Universidade Federal do Paraná, 1978.
- RICKER, W.E. *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. IBP Handbook nº 3. Blackwell Scientific Publications OXFORD, 1971.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1878) da costa do Brasil entre 23°S r 28°S. *bolm. Inst. Oceanogr.*, 26:131-80, 1977.

- SANTOS, E.P. dos. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. HUCITEC-EDUSP. São Paulo, 1978.
- VAL-SELLA, M.V. & FAVA DE MORAES, F. Cytology and cytochemistry of the hypophysis of the freshwater teleost *Rhamdia hilarii* (Val. 1840) *Morph. JB.*, 125:161-173, 1979b.
- VAL-SELLA, M.V. & FAVA DE MORAES, F. Morphology of the hypophysis of the freshwater teleost *Rhamdia hilarii* (Val. 1840). *Anat. Anz.*, 145:146-154, 1979a.
- VAL-SELLA, M.V. & SESO, A. Thin section_ and freeze fracture studies of the hypophyseal proximal pars distalis in a teleost (*Rhamdia hilarii* Val.) during different stages of the reproductive cycle. *Cell Tissue Res.*, New York, 208:433-444, 1980a.
- VAL-SELLA, M.V. & SESSO, A. Morphometric evolution of the number of gonadotrophic cells of the teleost *Rhamdia hilarii* in the maturation, mature and spent stages of the gonadal cycle. *Acta Zool.*, 61(3):1133-39, 1980b.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. & VAZZOLER, G. Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv. & Val. 1847). *Anais Acad. Bras. Cienc.*, 37 (Suppl.):353-359, 1965.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao Sul do Cabo Frio, Brasil. *V. Inst. Oceanogr*, São Paulo, 20(2):1-70, 1971.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes reprodução e crescimento. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981.
- WALFORD, L.A. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 90:141-47, 1946.

IDADE E CRESCIMENTO DO CASCUDO PRETO *Rhinelepis aspera* (SILURIFORMES, LORICARIIDAE) NO RIO PARANAPANEMA, BACIA DO RIO PARANÁ.

Angelo Antonio Agostinho
Geraldo Barbieri¹
José Roberto Verani¹

RESUMO: Estimativas de idade e crescimento do cascudo preto, *Rhinelepis aspera*, foram feitas a partir de anéis de crescimento presentes nas vértebras. O ciclo anual de formação de anéis foi determinado pelo comprimento médio mensal de exemplares de mesmo número de anéis e através da frequência mensal de anéis hialinos marginais. O método para atribuição da idade foi validado para as idades de 3 a 9 anos por estes procedimentos. Estes dados indicam que os anéis de crescimento são formados nos meses de abril-maio. O peixe mais velho examinado tinha 10 anos de idade. A curva de crescimento, ajustada pela expressão de von Bertalanffy, resultou em:

$$\text{machos : } Lt = 64,6 [1 - e^{-0,124 \cdot (t + 0,86)}]$$

$$\text{fêmeas : } Lt = 74,5 [1 - e^{-0,102 \cdot (t + 0,85)}]$$

A relação peso (Wt) / comprimento (Lt) mostrou diferenças significativas entre os sexos, podendo ser expressa como

$$\text{machos : } Wt = 0,0153 \cdot Lt^{2,986} \quad (n=689)$$

$$\text{fêmeas : } Wt = 0,0137 \cdot Lt^{3,018} \quad (n=632)$$

$$\text{machos e fêmeas : } Wt = 0,0151 \cdot Lt^{3,007} \quad (n=1.321)$$

Os pesos estimados nos comprimentos assintóticos de machos e fêmeas foram, respectivamente, 3894,1 g e 6105,0 g. O número reduzido de exemplares mais velhos utilizados no ajuste da curva de crescimento pode ter produzido uma superestimativa do comprimento assintótico.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal 331, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

¹Universidade Federal de S.Carlos - Dpto.Hidrobiologia, Caixa Postal 676 - 13.560 São Carlos - SP.

ABSTRACT: Age and growth were estimated from counts of hyaline zones in the vertebrae of the armoured catfish *Rhinelepis aspera*. The annual cycle of the hyaline zones formation was determined by monthly variation of the length of specimens with the same number of hyaline zones and by the monthly frequency of marginal rings. The method to infer age was validated for age groups ranging from 3 to 9 years by these procedures. Data indicate that hyaline zones are formed essentially during April-May. The oldest fish examined was estimated to be 10 years old. The growth curve in Von Bertalanffy's growth equations was:

$$\text{males : } Lt = 64.6 \left[1 - e^{-0.124 \cdot (t+0.86)} \right]$$

$$\text{females : } Lt = 74.4 \left[1 - e^{-0.103 \cdot (t+0.84)} \right]$$

The length-weight relation of males and females was different and has been described by the equations:

$$\text{males : } Wt = 0.0153 \cdot Lt^{2.986} \quad (n=689)$$

$$\text{females : } Wt = 0.0137 \cdot Lt^{3.018} \quad (n=632)$$

$$\text{males + females: } Wt = 0.0151 \cdot Lt^{3.007} \quad (n=1,321)$$

The estimated weights of male and female asymptotic measurements were 3894.1 g and 6105.0 g respectively. The reduced number of older specimens used in the adjustment of the growth curve may have produced a higher asymptotic measurement.

INTRODUÇÃO

O cascudo preto *Rhinelepis aspera* é um lorícárideo de ampla distribuição na bacia do rio Paraná e se constitui atualmente num importante recurso pesqueiro na área de influência do reservatório de Itaipu, onde se posiciona entre as cinco espécies com maior contribuição na pesca profissional. Sua captura na região de Guaíra (PR), início do reservatório, tem uma média de 45,5 toneladas/mensais (AGOSTINHO *et al.*, 1989).

Os relatos acerca de sua participação na pesca em segmentos superiores da bacia do rio Paraná (MONTEIRO, 1956), as observações realizadas no transcorrer das amostragens objeto do presente estudo, e o monitoramento que se realiza na região do reservatório de Itaipu desde novembro de 1983, demonstram que a espécie é altamente suscetível à ação antrópica (sobrepesca e poluição). Sua exploração se caracteriza por uma fase inicial altamente produtiva, geralmente superior a 50% da produção total, seguida de uma sensível redução nos anos subsequentes, podendo chegar ao virtual desaparecimento do estoque. O hábito aparentemente gregário dos cardumes e a sua vulnerabilidade à captura com tarrafas, que levam à constituição de uma categoria especializada de pescadores para a sua exploração, parece estar relacionada a esta depleção. Estes fatos demonstram que a exploração da espécie exige, mais que outras, uma ação efetiva de manejo. Para isto são necessários o dimensionamento dos estoques e as informações biológicas básicas sobre a espécie.

As informações biológicas sobre *R. aspera* são, a exemplo da maioria das espécies de peixes sul-americanas, escassas. Aspectos da reprodução e dinâmica nutricional foram abordados pelos autores em outras publicações (AGOSTINHO *et al.*, 1986, 1987a, 1987b, 1990). O hábito alimentar é descrito como iliófago para exemplares do trecho argentino do rio Paraná por ANGELESCU & GNERI (1950).

O presente estudo visa estimar os parâmetros da curva de crescimento, informações requeridas pelos métodos analíticos de avaliação de estoques.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é baseado na análise dos anéis etários em vértebras de 689 exemplares machos e 632 fêmeas de *R. aspera*, capturados no rio Paranapanema (22°38'S, 51°25'W), nos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Capivara, operado para fins hidrelétricos pela Companhia Energética de São Paulo. As coletas, realizadas mensalmente durante o período de junho de 1980 a maio de 1981, foram feitas com auxílio de redes de espera com malhagens variadas.

Registrou-se, para cada exemplar, o comprimento total em centímetros, com aproximação de milímetro, e o peso total em gramas, com aproximação de centígrama.

Além da segunda vértebra posterior ao aparelho de Weber foram analisados os otólitos e seções da base do primeiro raio das nadadeiras peitoral e dorsal. Destas estruturas, obtidas após cozimento em água, lavagem e secagem, apenas as vértebras se mostraram adequadas à consecução dos objetivos deste estudo. O tamanho reduzido dos otólitos e a irregularidade dos anéis em sua superfície, assim como a elevada frequência de espinhos com corrosão dos primeiros anéis, especialmente nos exemplares maiores, impediram o uso destas estruturas.

As vértebras foram examinadas sob microscópio estereoscópico (6x), sendo o número de anéis hialinos anotado para cada exemplar sem o conhecimento prévio de seu comprimento. Este procedimento foi repetido de maneira independente. Vértebras com valores distintos entre as duas leituras foram submetidas a nova leitura pelo mesmo observador e, na manutenção da dúvida, excluídas das análises subseqüentes. Durante a leitura dos anéis foi registrada também a presença ou ausência de anel marginal.

A periodicidade na formação dos anéis, utilizada na validação do método, foi estimada graficamente, para cada sexo, através dos comprimentos totais médios por bimestre para cada classe de número de anéis. A frequência de indivíduos cujas vértebras apresentavam anéis em formação na margem foi utilizada para sua comprovação.

Os dados de comprimento e idade avaliadas na captura, para cada sexo, foram utilizados para estimar os parâmetros da equação de crescimento de von Bertalanffy, representada pela equação: $L_t = L_\infty [1 - \exp(-k(t-t_0))]$, onde L_t é o comprimento na idade t , L_∞ é o comprimento assintótico, t_0 é a idade hipotética

quando o comprimento é zero, e k é um parâmetro que descreve quão rapidamente o comprimento assintótico é alcançado. Para a avaliação destes parâmetros empregou-se o programa FISHPARM (SAILA *et al.*, 1988).

A relação entre o comprimento e o peso corporal foi analisada, para cada sexo, através da regressão de seus logaritmos naturais.

RESULTADOS

ÉPOCA DE FORMAÇÃO DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO: As variações bimestrais no comprimento médio dos indivíduos pertencentes às classes de número de anéis de 3 a 9, mostradas separadamente na Figura 1, indicam que os anéis de crescimento formaram-se durante o bimestre de abril-maio. A despeito da falta de informações acerca de exemplares nas classes extremas (0,1,2 e 10) pode-se assumir que os anéis são formados anualmente durante este período e que estes anéis podem ser considerados etários. A elevada frequência de anéis marginais neste bimestre, mostrada na Figura 1.A, corrobora esta indicação, apesar de frequências superiores a 15% terem sido registradas ao longo de todo o ano.

CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO: Os dados de comprimento médio por classe de idade dos exemplares e as curvas de von Bertalanffy a eles ajustadas estão representados na Figura 2 para machos, fêmeas e sexos agrupados. Os valores estimados dos parâmetros para cada curva são apresentados na Tabela 1. A estimativa dos parâmetros L_{∞} e K para os sexos agrupados foi realizada, mesmo com a provável diferença estatística entre os sexos nestes valores, como sugere a heterocedasticidade das variâncias (Tabela 1). A combinação foi feita por razões práticas, pois, na ausência de dimorfismo sexual externo, a equação combinada é útil nos estudos de avaliação de estoques.

Foi realizada uma análise de resíduos, conforme a Figura 3, constatando-se, entre os machos, uma certa periodicidade em seus valores. Isto pode estar relacionado ao regime de cheias ou a outra condição ambiental cíclica. Na ausência de um modelo apropriado para a continuidade da análise, manteve-se o de von Bertalanffy.

RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO: Os dados de comprimento e peso para cada sexo são apresentados na Figura 4. As equações que expressam esta relação, para cada sexo, são:

$$\text{machos: } W_t = 0,0153 \cdot L_t^{2,986} \quad (n = 689; r^2 = 0,98)$$

$$\text{fêmeas: } W_t = 0,0137 \cdot L_t^{3,018} \quad (n = 632; r^2 = 0,98)$$

Vê-se que as estimativas dos parâmetros a e b para as duas equações foram muito próximas, sugerindo a junção das duas equações numa única. A aplicação do teste "t" para amostras tão grandes revelaria uma diferença destituída de significado biológico. Assim, esta relação para a espécie pode ser expressa por:

$$W_t = 0,0151 \cdot L_t^{3,007} \quad (n = 632; r^2 = 0,98)$$

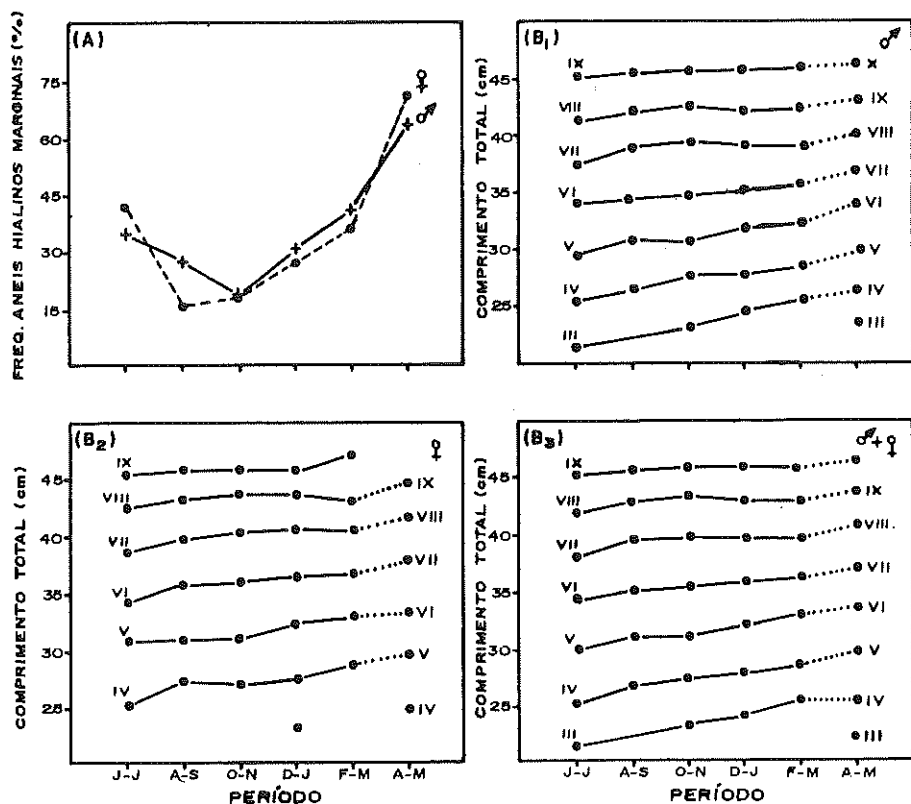


FIGURA 1: Frequência bimestral de *Rhinelepis aspera* com anéis marginais nas vértebras (A) e comprimento total médio de diferentes classes de comprimento total médio de diferentes classes de número de anéis por bimestre para cada sexo e sexos agrupados (linha pontilhada = época de formação dos anéis).

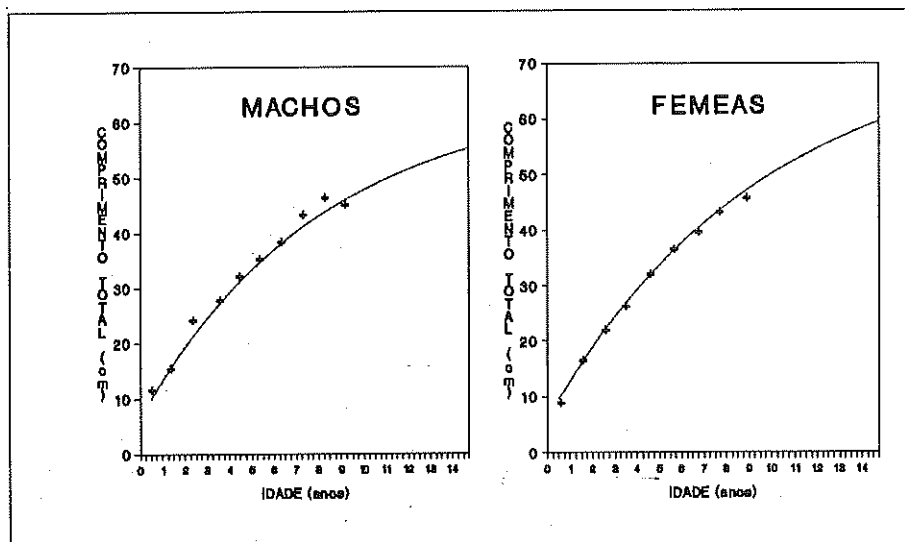


FIGURA 2: Curva de crescimento em comprimento de machos e fêmeas de *Rhinelepis aspera* no rio Paranapanema.

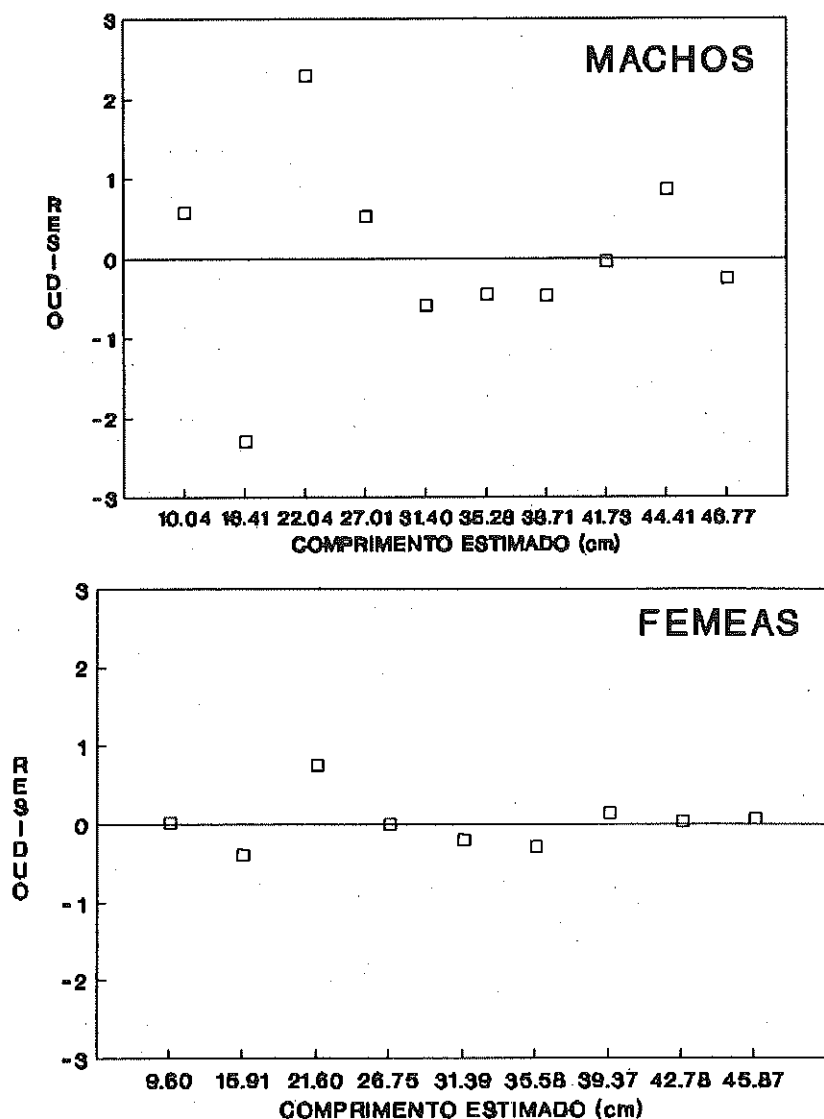


FIGURA 3: Distribuição dos resíduos estandarizados para a curva de crescimento de machos e fêmeas de *Rhinelepis aspera*.

TABELA 1: Valores estimados dos parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy (números entre parênteses são erros padrões assintóticos):

	L _{oo}	k	t ₀	n	r ²
machos	64,6 (7,88)	0,124 (0,0299)	-0,86 (0,295)	10	0,98
fêmeas	74,5 (4,20)	0,102 (0,0097)	-0,84 (0,089)	9	0,99
machos + fêmeas	68,2 (8,45)	0,116 (0,0258)	-0,84 (0,227)	10	0,99

PROPORÇÃO SEXUAL: A distribuição de frequência e a proporção sexual das diferentes classes etárias são mostradas na Tabela 2. Os dados revelam que ambos os sexos alcançam idades similares. A despeito das restrições decorrentes do número reduzido de indivíduos nas classes extremas, o teste do X² ao nível de 95% não mostrou diferenças significativas entre a proporção de machos e fêmeas esperada (1:1) e a observada em cada classe.

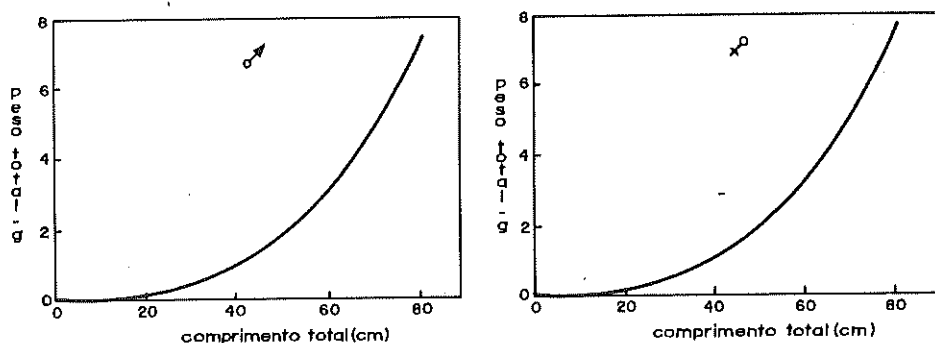


FIGURA 4: Relação peso comprimento de machos e fêmeas de *Rhinelepis aspera* do rio Paranapanema.

TABELA 2: Distribuição de frequência e proporção sexual nas classes etárias de *R. aspera* no rio Paranapanema.

idade (anos)	n	Frequência (% do total)	Frequência (% de machos)
01	15	1,4	33,3
02	11	1,0	45,4
03	21	1,9	71,4
04	89	8,0	47,2
05	225	20,3	51,6
06	274	24,7	50,7
07	288	26,0	52,1
08	144	13,0	50,0
09	34	3,1	55,9
10	8	0,7	25,0
TOTAL	1109		50,9

DISCUSSÃO

Escamas e otólitos são as estruturas mais comumente utilizadas na estimativa de idade em teleósteos. O uso de vértebras, raios de nadadeiras e outras estruturas ósseas, embora mais esporádico, tem sido bem sucedido. Para *R. aspera*, uma espécie desprovida de escamas, os otólitos e raios de nadadeiras mostraram-se, no entanto, inadequados. Os primeiros por apresentarem anéis irregulares quando vistos na superfície e dimensões muito reduzidas para suportar preparações especiais. Os raios das nadadeiras (peitorais e dorsal) por mostrarem anéis irregulares, muitas vezes erodidos em diferentes graus, a partir da região central. A utilização dos anéis de crescimento presentes nas vértebras, foi a alternativa encontrada para esta estimativa. As vértebras dos teleósteos, embora possam apresentar marcas conspícuas de crescimento, oferecem dificuldades e imprecisões nas medições do espaçamento entre anéis e na quantificação do incremento marginal, tanto pelo seu caráter anficélico, como pela forma geralmente alométrica de seu crescimento e irregularidades muitas vezes presentes nas suas bordas. Isto limita o uso de

retrocálculo e dos procedimentos mais adequados para a estimativa da periodicidade de formação de anéis e validação de metodologia.

Nos estudos de idade e crescimento, a validação dos métodos de determinação de idade é considerada necessária ou mesmo indispensável à confiabilidade dos resultados (BEAMISH & McFARLANE, 1983a; WEATHERLEY & GILL, 1987). Poucos trabalhos, entretanto, mostraram resultados plenamente satisfatórios na validação da metodologia. BEAMISH & McFARLANE (1983b), analisando um total de 500 publicações nesta área, relatam que apenas 65% delas mencionaram ou tentaram a validação dos métodos utilizados, e apenas 3% foram satisfatoriamente validados. Os procedimentos mais seguros de validação consistem na análise de peixes de idade conhecida ou através de marcação-recaptura (PIDGEON, 1989). Isto entretanto é, na maioria das vezes, de difícil execução. Os procedimentos mais utilizados para este propósito consistem em comparações de idades obtidas em diferentes estruturas e na determinação da periodicidade na formação dos anéis de crescimento. No presente estudo a validação foi feita com base na determinação da periodicidade de formação de anéis, realizada pela análise das variações mensais no comprimento total médio, apresentado por grupos de peixes de mesma classe de número de anéis e pela frequência de anéis completos nas bordas das vértebras. Para isto foram consideradas apenas as classes de 3 a 9 anéis, sendo a frequência de anéis nas bordas analisada para o conjunto delas. Este procedimento pode introduzir alguma imprecisão na estimativa da época de formação dos anéis, uma vez que pode haver defasagem temporal na deposição das marcas de crescimento em exemplares de diferentes classes etárias (WILLIAMS & BEDFORD, 1973). O registro de anéis hialinos marginais em todos os meses do ano e a constância nos comprimentos médios em algumas classes de número de anéis com o decorrer do tempo, a despeito de poderem estar relacionados às características de crescimento da espécie, podem, também, resultar destas defasagens. O reduzido número de exemplares em algumas classes impediu, no entanto, a análise em separado.

As contagens dos anéis de crescimento, realizadas independentemente em duas ocasiões, mostraram resultados não coincidentes em cerca de 15% dos exemplares, sendo que aproximadamente a metade destes (8%) mostraram anéis irregulares e foram descartados da análise. A despeito do elevado percentual de discrepâncias entre as duas leituras, estas foram superiores a 2 anéis em apenas 2% do total de vértebras analisadas, a maioria pertencente a exemplares de maior porte. Estes valores demonstram uma precisão relativamente alta na determinação da idade, se considerado o fato de a espécie ser tropical, ter um período reprodutivo prolongado (AGOSTINHO *et al.*, 1986) e uma taxa de crescimento relativamente baixa.

A formação dos anéis nas classes de 3 a 9 foi, claramente, anual, sendo constatada no bimestre abril-maio. Nesta ocasião as temperaturas foram decrescentes (outono-inverno) e tanto as médias do fator de condição como do peso relativo do fígado (relação hepatossômática) foram reduzidas (AGOSTINHO *et al.*, 1990). Quedas na temperatura e redução na atividade alimentar têm sido associadas à marcação de anéis em outros estudos (DURAND & LOUBENS, 1969; BARBIERI *et al.*, 1980; KRUG & HAIMOVICI, 1989). Associações entre

formação dos anéis e maturação gonadal e desova, no entanto, têm sido freqüentes em estudos em regiões tropicais (GOULART, 1981; BARBIERI & BARBIERI, 1983; MORALES-NIN & RALSTON, 1990). Os fatores intrínsecos ou extrínsecos que levam à formação das marcas de crescimento parecem atuar de maneira distinta entre espécies, populações, estoques ou mesmo entre classes etárias como mencionado por WILLIAM & BEDFORD (*op cit*). Para alguns autores a formação de anéis depende de um ritmo fisiológico inato. JOHNELS (1954), que acredita nesta possibilidade, transportou exemplares de *Barbus gambiensis* do rio Gambia até a Suécia e os manteve em condições de aquário. O crescimento foi interrompido e os anéis nas escamas depositados, precisamente, no tempo em que seus congêneres o faziam na África.

A constante de crescimento de von Bertalanffy (k) estimada para *R. aspera* (0,116) demonstra que a espécie tem um crescimento lento, assemelhando-se àquele dos loricarídeos estudados por NOMURA & MUELLER (1980), ANTONIUTTI (1981) e GOULART (1981). A idade e os comprimentos alcançados por esta espécie são, entretanto, superiores aos registrados por estes autores.

O comprimento máximo observado (54,0 cm) foi similar para machos e fêmeas. Embora tenham-se constatado maiores freqüências de fêmeas nos maiores comprimentos, estas não foram significativamente diferentes. Os comprimentos assintóticos estimados foram, entretanto, consideravelmente maiores nas fêmeas. Este fato pode estar refletindo a intensa atividade de pesca na área, incidindo sobre os indivíduos de maior porte.

No presente estudo o comprimento máximo (L_{max}) observado representou apenas 84% do comprimento assintótico dos machos e 73% nas fêmeas. Esta relação sugere que os valores do comprimento assintótico (L_{∞}) foram superestimados. BEVERTON (1963), por exemplo, constata, em outros grupos de peixes, que o comprimento máximo observado correspondeu a aproximadamente 95% do L_{∞} ($L_{\infty} = L_{max}/0,95$). MATHEWS & SAMUEL (1990) relatam, por outro lado, que esta relação é notavelmente influenciada pela taxa de crescimento e longevidade das espécies, registrando valores de 0,82 a 1,36 para a razão $L_{max}/(L_{\infty} \cdot 0,95)$. Para estes autores, espécies com maior longevidade apresentam $L_{\infty} < L_{max}/0,95$, ocorrendo o contrário naquelas de vida curta. Embora a idade máxima registrada para *R. aspera* (10 anos) permita enquadrá-la entre as espécies consideradas de baixa longevidade analisadas por MATHEWS & SAMUEL, seu crescimento lento e os valores obtidos na relação L_{∞}/L_{max} parecem corroborar a superestimativa de L_{∞} . Isto pode ter sido decorrência do pequeno número de indivíduos de idades mais avançadas utilizados no ajuste das curvas, fato que, por sua vez, poderia estar relacionado à suposta sobrepesca.

CONCLUSÕES

A análise biométrica e dos anéis de crescimento de 1.321 exemplares de *Rhinelepis aspera*, capturados no rio Paranapanema, afluente do rio Paraná, durante o período de junho de 1980 a maio de 1981, revelou que:

. As vértebras mostraram-se mais adequadas ao estudo de idade e crescimento da espécie que os otólitos e as secções dos primeiros raios das nadadeiras dorsal e peitorais;

. Os anéis ctários são depositados anualmente no bimestre abril-maio nas classes de anéis analisadas (3 a 9);

. Os valores estimados do comprimento assintótico da expressão de von Bertalanffy para machos, fêmeas e sexos agrupados foram, respectivamente, 64,6, 74,4 e 68,2; e os da taxa de crescimento (k), respectivamente, 0,124, 0,103 e 0,116.

. A relação peso (Wt) / comprimento (Lt) foi expressa para os machos como $Wt = 0,0153.Lt^{2,986}$ para os fêmeas $Wt = 0,0137.Lt^{3,018}$ e para os sexos agrupados $Wt = 0,0151.Lt^{3,007}$.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Anna Emilia Amato de Moraes Vazzoler e ao Dr. Miguel Petrere Júnior pela gentileza da revisão dos manuscritos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, G.; VERANI, J.R. & HAHN, N.S. 1990 Variações no fator de condição e do índice hepato-somático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. *Ciencia e Cultura*, 42(9):711-714.
- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, G.; VERANI, J.R. & AGOSTINHO, C.S. 1986 Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei-Loricariidae) no rio Paranapanema. *Unimar*, Maringá, 8(1):17-27.
- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, M.C.; AGOSTINHO, C.S. & BARBIERI, G. 1987 Biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. I. Estrutura dos testículos e escala de maturidade. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(3):309-317.

- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G. & AGOSTINHO, C.S. 1987 Biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. II. Estrutura dos ovários e estádios de maturação. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(3):319-328.
- AGOSTINHO, A.A.; BORGHETTI, J.R.; DOMANICZKY, C.M. & OKADA, E.K. 1989 Produção pesqueira e situação da pesca no reservatório de Itaipu. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 18, abril, Foz do Iguaçu, 1989, *Anais...* Foz do Iguaçu, Comitê Brasileiro de Grandes Barragens, v.2, p.1059-1075.
- ANGELESCU, V. & GNERI, F.S. 1949 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". *Rev. Inst. Nac. Invest. C. Nat.*, 1(6):161-272.
- ANTONIUTTI, D.M.; RANZANI-PAIVA, M.J.T.; GODINHO, H.M. & PAIVA, P. 1985 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):105-20.
- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. 1983 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.
- BARBIERI, G.; SANTOS, E.P. & BARBIERI, M.C. 1980 Biologia de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaisnard, 1824), na represa do loba (SP). I. Crescimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, Rio de Janeiro, 1980, *Anais...* Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, p.312-342.
- BEAMISH, R.J. & McFARLANE, G.A. 1983 Validation of age determination estimates: the forgotten requirements. *Transactions of the American Fisheries Society*, 112:735-43.
- BEVERTON, R.J.H. 1963 Maturation, growth and mortality of clupeid and engraulid stocks in relation to fishing. *Rapp. p.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Merc.*, 154:44-67.
- DURAND, J.R. & LOUBENS, G. 1969 Croissances en longueur d'*Alestes baremoze* (Joannis, 1835) (Poissons, Characidae) dans le bas Chari et le Lac Tchad. *Cah. ORSTOM (Hydrobiol)*, 3(1):56-105.

- GOULART,E. 1981 *Estrutura populacional, idade e crescimento de Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) da represa Capivari-Cachoeira, Paraná. Curitiba, 110p. (Tese Mestrado. Depto. Zoologia. Universidade Federal do Paraná), 1981.
- JOHNELS, A.G. 1954 Notes on fishes from the Gambia river. *Ark.Zool.*, 6(17):327-411.
- KRUG, L.C. & HAIMOVICI, M. 1989 Idade e crescimento da enchova *Pomatomus saltatrix* do sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 11(1):47-61.
- MATHEWS, C.P. & SAMUEL, M. 1990 The relationship between maximum and asymptotic length in fishes. *Fishbyte*, 8(2):14-16.
- MONTEIRO, F.P. 1965 Contribuição dos cascudos à prudoção pesqueira do rio Piracicaba. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ZOOLOGIA, 2, São Paulo, 1977, *Anais...* São Paulo, s.c.p., p.192-202.
- MORALES-NIN, B. & RALSTON, S. 1990 Age and growth of *Lutjanus kasmira* (Forskål) in Hawaiian waters. *J. Fish Biol.*, 36:191-203, .
- NOMURA, H. & MUELLER, I.M.M. 1980 Biologia do cascudo *Plecostomus hermanni* Ihering, 1905 do rio Mogi Guaçu, São Paulo (Osteichthyes, Loricariidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 40(2):267-275.
- PIDGEON, R.W.J. 1989 Age and growth of freshwater herring, *Potamalosa richmondia* Macleay (Clupeidae: Hyperlophinae) in the Bellinger River, New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 40:679-92.
- SAILA, S.B., RECKSIEK, C.W. & PRAGER, M.H. 1988 *Basic Fishery Science Programs*: a compendium of microcomputer programs and manual of operation. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 230p.
- SANTOS, E.P. 1978. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo, HUCITEC-EDUSP, 129p.
- WEATHERLEY, A.H. & GILL, H.S. 1987 *The biology of fish growth*. London, Academic Press, 443 p.
- WILLIAMS, T. & BEDFORD, B.C. 1974 The use of toliths for age determination. In: T.B. Bagenal, ed. *The ageing of fish*, pp 114-123. Old Woking Surrey, Unwin Brothers, n.c.p.
- ZAR, J.H. 1974 *Biostatistical Analysis*. London, Prentice-Wall, 620p.

NAVICULACEAE (BACILIARIOPHYCEAE) NAS LAGOAS DO HORTO FLORESTAL DR. LUIZ TEIXEIRA MENDES, MUNICÍPIO DE MARINGÁ, PARANÁ, BRASIL.

Liliana Rodrigues

RESUMO: No levantamento de Bacillariophyceae das lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, localizado na cidade de Maringá (PR), a família Naviculaceae representou 56,9% das diatomáceas encontradas no período de mar/89 a mar/90. O gênero representado por maior número de taxa foi *Navicula* (22,9%), seguido por *Pinnularia* (9,7%) de toda a amostra estudada. O gênero *Gomphonema* Ehr. destacou-se por ocorrer na grande maioria dos meses analisados.

ABSTRACT: In a survey of the Bacillariophyceae of the Forest Reserve Dr. Luiz Teixeira Mendes, situated in Maringá (Paraná, Brazil), the family Naviculaceae represented 56,9 of the diatoms found in the period from March, 1989 to March, 1990. In all the samples studied the genus represented by greater number of taxa was *Navicula* Bory (22,9%), followed by *Pinnularia* Ehr. The genus *Gomphonema* Ehr. was conspicuous since it occurred during almost all the months under analysis.

INTRODUÇÃO

A realização desta pesquisa encontra subsídios, quando se analisa a falta de trabalhos a nível de levantamento da microflórula na região norte do Paraná.

Duas dissertações a nível de mestrado foram realizadas: MOREIRA (1990), quando analisou os gêneros *Gomphonema* e *Cymbella* do rio Pirapó (gêneros tipicamente perifíticos) e TRAIN (1990), que realizou o levantamento das diatomáceas planctônicas do Córrego Moscardos, ambas no município de Maringá.

Trabalho desenvolvido com o apoio do CNPq.

¹Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal 331, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

Além disso, a área estudada enfrenta a influência direta do homem por tratar-se de um Horto Florestal, onde a visitação pública é constante.

Este trabalho, portanto, tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre as diatomáceas planctônicas e perifíticas do Paraná, pertencentes à família Naviculaceae, mais especificadamente do norte desse Estado e fornecer subsídios para futuros trabalhos limnológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O Horto florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes situa-se no município de Maringá, Estado do Paraná com uma área de 370.260 m², conservada com mata nativa. Localiza-se a 23°25' Latitude S e 51°55' Longitude W (Figura 1).

A amostragem de Bacillariophyceae foi feita através de rede de fitoplâncton com malhagem de 25 µm aproximadamente, para obter as diatomáceas flutuantes; de expressão de partes submersas de vegetais, para obtenção de diatomáceas epifíticas; de raspagem de pedras para coletar diatomáceas epilíticas. Dessa forma, obteve-se uma amostragem significativa das diatomáceas pertencentes às diversas comunidades existentes no local.

As coletas foram realizadas mensalmente, no período vespertino, num total de 13 meses, a partir de março de 1989 até março de 1990. As amostras foram fixadas em formalina a 4%.

As lâminas permanentes foram preparadas em duas séries: uma com material não oxidado e outra com material oxidado. A montagem das lâminas oxidadas seguiu a técnica de SIMONSEN (1974) modificada por MOREIRA FILHO & VALENTE-MOREIRA (1981). Para o enquadramento sistemático, seguiu-se SIMONSEN (1979).

A análise das lâminas foi realizada em microscópio binocular Olympus, modelo CBB, em objetiva de 100X.

RESULTADOS

Chave dicotômica para os gêneros constatados:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. Presença de estauro..... | 2 |
| 1. Ausência de estauro | 3 |
| 2. Estauro tigilado | <i>Capartogramma</i> |
| 2. Estauro não tigilado | <i>Stauroneis</i> |
| 3. Valvas sigmóides..... | <i>Gyrosigma</i> |
| 3. Valvas não sigmóides | 4 |

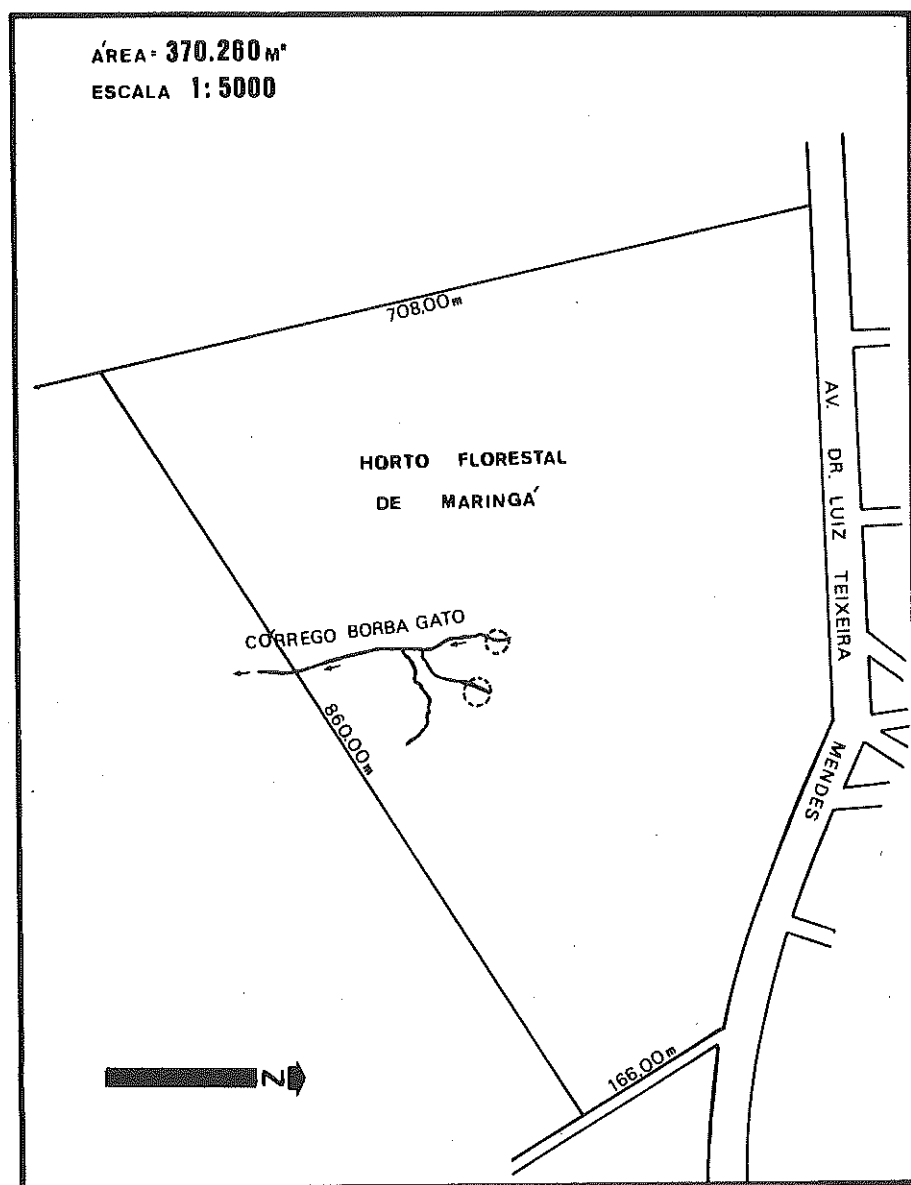


Fig. 1 - Localização do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, do Córrego Borba Gato e das lagoas estudadas.

4. Frústulas simétricas em relação aos eixos apical e transapical..... 7
4. Frústulas assimétricas em relação ao eixo apical ou transapical... 5
5. Valvas heteropolares quanto ao eixo transapical*Gomphonema*
5. Valvas heteropolares quanto ao eixo apical..... 6
 6. Presença de bandas intercalares em vista pleural; ausência de ponto ou estigma isolado na região mediana*Amphora*
 6. Ausência de bandas intercalares em vista pleural; presença geralmente de ponto ou estigma isolado na região mediana. ... *Cymbella*
7. Presença de espessamentos silicosos contendo a rafe 8
7. Ausência de espessamentos silicosos contendo a rafe..... 10
 8. Sulco longitudinal na área axial presente.*Diploneis*
 8. Sulco longitudinal na área axial ausente..... 9
9. Rafe localizada próximo à região terminal envolvida em uma bifurcação das costelas silicosas*Amphipleura*
9. Rafe localizada ao longo do eixo apical, sem bifurcação das costelas silicosas*Frustulia*
10. Estrias transapicais contínuas..... 12
10. Estrias transapicais descontínuas..... 11
11. Superfície valvar com estrias transapicais interrompidas por várias áreas hialinas longitudinais dispersas*Anomoeoneis*
11. Superfície valvar com estrias transapicais interrompidas por áreas hialinas longitudinais submarginais.....*Neidium*
12. Estrias transapicais nunca alveoladas.....*Navicula*
12. Estrias transapicais alveoladas 13
13. Alvéolos convergentes na região terminal, raramente com linhas longitudinais hialinas próximo a margem valvar*Pinnularia*
13. Alvéolos geralmente divergentes na região terminal, linhas longitudinais hialinas próximo à margem valvar sempre presentes.....*Caloneis*

GÊNERO *Amphipleura* Kützting

Amphipleura lindheimeri Grunow var. *lindheimeri*

Valvas fusiformes; extremidades obtuso-arredondadas; costelas silicosas longitudinais, lineares, estreitas, alargando-se irregularmente na região central da valva; estrias transapicais paralelas; estrias longitudinais onduladas.

GÊNERO *Amphora* Ehrenberg

Chave para os táxons encontrados:

1. Extremidades arredondadas *A. pediculus* var. *pediculus*
1. Região central no lado dorsal e ventral com estrias interrompidas por área hialina *Amphora* sp.

COMENTÁRIOS: O gênero *Amphora* Ehr. é descrito por PATRICK & REIMER (1975) como apresentando frústulas fortemente elíptica ou linear-elípticas, com margem dorsal convexa e ventral reta e côncava, extremidades desde fortemente arredondadas até capitadas, rafe reta, sinuosa ou arqueada, geralmente filiforme; com as extremidades distais da rafe deflexas para o lado dorsal. A estriação é desde grosseira até finamente pontuada ou lineada, paralela a radiada no lado dorsal e paralela, radiada e/ou convergente no lado ventral.

Amphora pediculus (Kütz.) Grun. é caracterizada por apresentar valvas semi-elípticas, extremidades com leve deflexão ventral, rafe filiforme, levemente curvada, área axial estreita, área central na parte ventral sem estriação e margem dorsal com estrias interrompidas por uma área hialina retangular.

A área central da margem dorsal e ventral foi uma das características fundamentais para separar esse táxon de *Amphora normanii* Rabenh. e *Amphora* sp.

Os espécimes identificados a nível genérico foram assim enquadrados, devido ao não enquadramento das características observadas em nenhum táxon da literatura especializada disponível.

GÊNERO *Anomoeoneis* Pfitzer

Chave para os táxons encontrados:

1. Valvas rômbo-lanceoladas, extremidades atenuado-arredondadas; área central elíptica, simétrica; estrias transapicais interrompidas por áreas hialinas longitudinais distintas *A. serians* var. *serians*
1. Valvas lanceoladas, extremidades capitadas; área central ovóide; estrias transapicais finamente pontuadas, interrompidas por áreas hialinas longitudinais indistintas *A. vitrea* var. *vitrea*

GÊNERO *Caloneis* Cleve

Chave para os táxons encontrados:

1. Valvas biconstrictas; extremidades clavado-arredondadas; área central e axial, formando um espaço linear lanceolado *C. ventricosa* var. *ventricosa*

1. Valvas lineares, com margens paralelas, às vezes linear-lanceoladas; extremidades arredondadas a truncadas; área central transversal e axial estreita; área central atinge as margens valvares.....
..... *C. bacillum* var. *bacillum*

COMENTÁRIOS: Ambas as espécies foram distintas do gênero *Pinnularia* Ehr. por apresentarem as estrias transapicais alveoladas cortadas por uma linha longitudinal submarginal paralela às margens valvares, além dos alvéolos não serem convergentes na região terminal da valva.

GÊNERO *Capartogramma* Kufferath

Capartogramma crucicola (Grun. ex Cl.) Ross var. *crucicola*

Valvas elíptico-lanceoladas, extremidades rostradas; área axial estreita, linear; área central com estauro tigilado; estrias transapicais radiadas; presença de pseudo-septo próximo às extremidades valvares.

GÊNERO *Cymbella* C. A. Agardh

Chave para os táxons encontrados:

1. Presença de estigma na estria mediana 2
1. Ausência de estigma na estria mediana 5
 2. Estigma presente na extremidade da estria mediana dorsal..... 3
 2. Estigma presente na extremidade da estria mediana ventral 4
3. Fissura da rafe plana; número de pontos por estria transapical entre 24-27 em 10 μ m..... *C. silesiaca* var. *silesiaca*
3. Fissura da rafe semi-circular; número de pontos por estria transapical superior a 30 em 10 μ m..... *C. minuta* var. *minuta*
 4. Estrias transapicais curvado-radiadas; estigma prolongando-se para o nódulo central *C. tumida* var. *tumida*
 4. Estrias transapicais radiadas; estigma não prolongando-se para o nódulo central *C. affinis* var. *affinis*
5. Valvas lanceoladas levemente dorso-ventral; extremidades capitadas *C. microcephala* var. *microcephala*
5. Valvas e extremidades sem tais características..... 6
 6. Extremidades proximais da rafe voltadas para o lado dorsal; estrias transapicais paralelas na região mediana, radiadas nas extremidades, equidistantes espaçadas *C. perpusilla* var. *perpusilla*

6. Extremidades proximais da rafe voltadas para o lado ventral; estrias transapicais radiadas por toda valva e não equidistantes..... *C. naviculiformis* var. *naviculiformis*

COMENTÁRIOS: Todos os táxons encontrados nesse trabalho, pertencentes ao gênero *Cymbella*, ocorreram espaçadamente nas amostras analisadas, entretanto no mês de novembro registrou-se a ocorrência de todos. O táxon mais freqüente foi *C. silesiaca* Bleisch ex Rabenh.

As espécies *C. minuta* Hilse ex Rabenh., *C. mesiana* Cholnoky e *C. silesiaca* eram enquadradas em uma única espécie, *Cymbella ventricosa* Kütz. Através de estudos, a nível populacional e microscopia eletrônica, KRAMMER e LANGE-BERTALOT (1985, 1986) propõem a separação nas três espécies acima citadas. Entretanto, o nome específico "ventricosa" proposto por Kützing não foi conservado por ser homônimo posterior de *C. ventricosa* Agardh que representa uma espécie de *Rhopalodia* O. Muller.

GÊNERO *Diploneis* Ehrenberg

Diploneis subovalis Cleve var. *subovalis*

Valvas elípticas, extremidades arredondadas; área axial estreita, linear-lanceolada; área central pequena, elíptico-lanceolada; canal longitudinal adjacente com as costelas da rafe; costelas transapicais robustas, radiadas; entre cada duas costelas um sistema de fileira dupla de alvéolos que se cruzam em zigue-zague.

COMENTÁRIOS: Esta espécie é diferenciada de *D. smithii* (Breb.) Cl e *D. oblongella* (Nacg) C. Euler pela presença da dupla fileira de alvéolos em zigue-zague, pelo número de costelas transapicais em 10 μ m, distância do canal longitudinal do nódulo central e forma valvar.

GÊNERO *Frustulia* Rabenhorst

Chave para os táxons encontrados:

1. Valvas rômbo-lanceoladas; extremidades arredondadas 2
1. Valvas linear-lanceoladas; extremidades rostradas, capitadas 3
 2. Área central ausente; eixo apical superior a 150 μ m
..... *F. rhomboides* var. *rhomboides*
 2. Área central constricta; eixo apical inferior a 60 μ m
..... *F. rhomboides* var. *saxonica*
3. Área central arredondada; extremidades rostradas; estrias transapicais inconspícuas *F. vulgaris* var. *vulgaris*
3. Área central constricta; extremidades capitadas; estrias transapicais conspícuas *F. rhomboides* var. *capitata*

COMENTÁRIOS: A espécie *F. vulgaris* (Thwaites) De Toni difere dos demais táxons encontrados, pertencentes a esse gênero, pela área central, extremidades e forma valvar.

CHOLNOKY (1960) contesta a variedade *capitata*, considerando-a uma variabilidade morfológica de *F. rhomboides* var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni. Entretanto, outros autores não concordam com Cholnoky, afirmando que não ocorrem expressões morfológicas intermediárias entre essas variedades.

Nesse trabalho, além de não encontrar-se muitos espécimes, não foi verificado qualquer táxon que pudesse ser considerado variabilidade morfológica. Ao contrário, todos os táxons analisados apresentaram características constantes às descrições e ilustrações contidas em literatura.

GÊNERO *Gomphonema* Ehrenberg

Chave para os táxons encontrados:

1. Presença de ponto isolado na extremidade da estria mediana 2
1. Ausência de ponto isolado na extremidade da estria mediana.....
 - *G. brasiliense* var. *brasiliense*
 2. Intumescência presente na região mediana 3
 2. Intumescência ausente na região mediana..... 5
3. Ápice capitado; área central irregular com estrias de diferentes tamanhos *G. truncatum* var. *truncatum*
3. Ápice arredondado ou obtuso; área central regular, uni ou bilateral.....
 - *G. angustum* var. *angustum*
 4. Área axial e central formam uma área hialina lanceolada, com encurtamento das estrias transapicais por toda a valva
 - *G. clevei* var. *clevei*
 4. Área axial linear, estreita; área central unilateral, sem encurtamento das estrias transapicais por toda a valva 5
5. Presença de uma região de maior dimensão próxima ao ápice
 - *G. augur* var. *turris*
5. Ausência de tal região próximos ao ápice 6
 6. Estrias transapicais levemente radiadas na região mediana, radiadas no ápice e base *G. gracile* var. *gracile*
 6. Estrias transapicais paralelas na região mediana, radiadas no ápice e base *G. parvulum* var. *parvulum*

COMENTÁRIOS: As espécies problemáticas quanto à delimitação em sua circunscrição, pertencentes a esse gênero, são *G. parvulum* (Kütz.) emend Wallace

& Patrick, *G. affine* Kütz. e *G. gracile* Ehr. Foram encontrados espécimes que, conforme a bibliografia consultada, enquadram-se como formas transicionais, principalmente entre *G. parvulum* e *G. gracile*. As formas menores de *G. affine* podem ser incluídas em qualquer uma dessas duas espécies citadas. Como na literatura não se encontra subsídios para delimitar esses táxons, prefere-se considerar determinados espécimes como formas de transição.

G. augur var. *turris*, além desses citados acima, foi encontrado em todas as amostras analisadas, sendo representante de ambiente tipicamente tropical.

GÊNERO *Gyrosigma* Hassall

Chave para os táxons encontrados:

1. Área central excêntrica..... 2
1. Área central oblíqua..... *G. nodiferum* var. *nodiferum*
 2. Extremidades alongadas e arredondadas; valvas sigmóides e área central elíptica..... *G. spencerii* var. *spencerii*
 2. Extremidades arredondadas, mas não alongadas; valvas levemente sigmóides e área central lanceolada *G. scalpoides* var. *scalpoides*

COMENTÁRIOS: As três espécies constatadas nesse trabalho ocorreram nos meses de agosto e novembro, sendo que apenas *Gyrosigma scalpoides* (Rabenh.) Cl. ocorreu também em maio e janeiro.

PATRICK & REIMER (1966) e KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) consideram que a área central oblíqua, as extremidades valvares com a presença de estriação e não tão alongadas, são suficientes para elevar a var. *nodifera* (Grun.) Cl. de *G. spencerii* (Quek) Griff. & Henfr., a nível específico. Tal proposta é seguida nesse trabalho.

GÊNERO *Navicula* Bory

Como encontraram-se 32 táxons específicos e infra-específicos pertencentes a esse gênero, optou-se por separá-los inicialmente em sub-gêneros, evitando-se, dessa forma, erros mais graves na caracterização das espécies e variedades constatadas.

Chave para os subgêneros encontrados pertencentes ao Gênero *Navicula* Bory:

1. Estrias transapicais distinta ou indistintamente pontuadas 2
1. Estrias transapicais lineadas *N. subg. Navicula*
 2. Estrias transapicais distintamente pontuadas..... 3
 2. Estrias transapicais indistintamente pontuadas 5

3. Presença de nódulos terminais espessos.....*N. subg. Bacillum*
3. Ausência de nódulos terminais espessos 4
 4. Estrias transapicais paralelas, formando linhas longitudinais e transversais *N. subg. Scolioleptoides*
 4. Estrias transapicais radiadas, dificilmente formando linhas longitudinais e transversais.....*N. subg. Punctulata*
5. Área central e axial, formando um espaço hialino lanceolado
..... *N. subg. Entoleia*
5. Área central e axial, não formando um espaço hialino lanceolado 6
 6. Estrias de região mediana da valva, visíveis e mais distantes que as restantes das estrias valvares.....*N. subg. Decipientes*
 6. Estrias da região mediana da valva de difícil visualização e não mais distantes que as restantes das estrias valvares.....
..... *N. subg. Minuscula*

Chave para os táxons encontrados, pertencentes ao Subg. *Bacillum* Patr.:

1. Área central longitudinalmente elíptica; estrias transapicais curvado-radiadas em toda a extensão valvar, mais equidistantes na região mediana*N. bacillum* var. *bacillum*
1. Área central transversalmente alargada com estrias transapicais encurtadas irregularmente; radiadas na porção mediana a paralelas nas extremidades..... *N. pupula* var. *pupula*

Subg. *Decipientes* (Grun. in Cl.) Patr.:

Foi encontrado apenas *N. aikenensis* Patr. pertencente a esse subgênero, que se caracteriza por: valvas lanceoladas, extremidades rostradas, arredondadas; área axial estreita; área central transversa, com as estrias transapicais mais espaçadas e encurtadas que as demais e um ponto isolado em um dos lados da valva, no final da estria mediana; estrias transapicais radiadas em toda valva, indistintamente pontuadas.

Chave para os táxons encontrados, pertencentes ao Subg. *Entoleia* (Cleve) Patr.

1. Valvas lanceoladas; extremidades rostradas; área central não distinta da área axial.....*N. confervacea* var. *confervacea*
1. Valvas lineares, podendo apresentar concavidade na porção mediana; extremidades fortemente arredondadas; área central arredondada
..... *N. contenta* var. *contenta*

Chave para os táxons encontrados, pertencentes ao Subg. *Minuscula* (Cl. Patr.:

1. Extremidades valvares arredondadas 2
1. Extremidades valvares rostradas ou capitadas 3
 2. Valvas convexas na região mediana; área central retangular..... *N. seminulum* var. *seminulum*
 2. Valvas lineares sem convexidade; área central tipicamente pequena, variável em forma *N. minima* var. *minima*
3. Área axial com maior silicificação que o restante da valva; valvas lineares; extremidades capitadas *N. subtilissima* var. *subtilissima*
3. Área axial sem maior silicificação que o restante da valva; valvas elípticas, extremidades rostradas *N. lateropunctata* var. *lateropunctata*

Chave para os táxons encontrados, pertencentes ao Subg. *Navicula* Bory:

1. Valvas elípticas ou elípticas-lanceoladas 2
1. Valvas linear-lanceoladas 5
1. Valvas lanceoladas..... 7
 2. Presença de 2 pontos isolados próximos ao nódulo central..... *N. clementis* var. *clementis*
 2. Ausência de 2 pontos isolados próximo ao nódulo central 3
3. Extremidades obtusas; área axial, alargando-se próximo à área central.. *N. gastrum* var. *gastrum* (em parte)
3. Extremidades arredondadas; área axial, não alargando-se próximo à área central 4
 4. Área central lanceolada; estrias transapicais mais espaçadas na região central..... *Navicula* sp
 4. Área central retangular; estrias transapicais de comprimento irregular (curtas e longas) na área central *N. exigua* var. *exigua*
5. Extremidades valvares levemente prolongadas, cuneadas *N. veneta* var. *veneta*
5. Extremidades valvares rostradas ou sub-capitadas 6
 6. Área central arredondada, devido ao encurtamento regular das estrias transapicais e maior silicificação em relação ao restante da valva *N. viridula* var. *viridula*

6. Área central irregular, devido ao encurtamento irregular das estrias transapicais, não apresentando diferenciação quanto à silicificação *N. constans* var. *symmetrica*
7. Extremidades rostradas ou sub-rostradas 8
7. Extremidades arredondadas, agudas, agudo-arredondadas ou obtusas . 9
 8. Extremidades rostradas; área central, aparentando maior silicificação; estrias transapicais radiadas no centro e convergentes nas extremidades *N. viridula* var. *rostellata*
 8. Extremidades sub-rostradas; área central sem apresentar maior silicificação; estrias transapicais radiadas no centro, paralelas a convergentes nas extremidades *N. cryptocephala* var. *cryptocephala*
9. Área central arredondada 10
9. Área central nunca arredondada 11
 10. Estrias transapicais delicadas, convergentes nas extremidades valvares; valvas, estreitando-se em direção aos ápices *N. viridula* var. *avenaceae*
 10. Estrias transapicais marcadamente lineadas, radiais em toda a superfície valvar; valvas estreitamente lanceoladas, não havendo estreitamento em direção aos ápices *N. shroeterii* var. *shroeterii*
11. Região mediana com estrias transapicais encurtadas irregularmente. 12
11. Região mediana com estrias transapicais encurtadas regularmente 13
 12. Área axial estreita não alargada próximo à área central; extremidades agudas; estrias transapicais radiadas no centro e convergentes nas extremidades valvares *N. gottlandica* var. *gottlandica*
 12. Área axial estreita, alargando-se próximo à área central, extremidades obtusas; estrias transapicais radiadas em toda a valva *N. gastrum* var. *gastrum* (em parte)
13. Região mediana com a estria mediana longa e adjacentes curtas, em ambos os lados da valva *N. criptotenella* var. *criptotenella*
13. Região mediana sem tal característica 14
 14. Área central orbicular *N. lanceolata* var. *lanceolata*
 14. Área central elíptica *N. radiosa* var. *radiosa*

Chave para os táxons encontrados, pertencentes ao Subg. *Punctulata* (Grun.) Patr.:

1. Estrias transapicais menores, intercalando estrias maiores na região mediana da valva; área central elípticolanceolada..... *N. disparilis* var. *disparilis*
1. Estrias transapicais encurtadas no seu todo na região mediana; área central quase transversa 2
 2. Valvas lanceoladas *N. mutica* var. *mutica*
 2. Valvas fortemente elípticas *N. muticoides* var. *muticoides*

Subg. *Scoliopleuroides* Patr.:

A espécie encontrada, pertencente a esse sub-gênero, foi *N. cuspidata* Kütz. que se caracteriza por: valvas lanceoladas, extremidades alongadas, rostradas; área axial linear, distinta; rafe filiforme, reta; estrias transapicais pontuadas e paralelas, formando linhas longitudinais e transversais.

GÊNERO *Neidium* Pfitzer

Chave para os táxons encontrados:

1. Extremidades proximais da rafe bastante alongadas; estrias na região mediana muito encurtadas ou ausentes..... *N. javanicum* var. *javanicum*
1. Extremidades proximais da rafe mais encurtadas; estrias na região mediana presentes 2
 2. Valvas lineares; extremidades subcapitadas; estrias transapicais paralelas; linha longitudinal em posição sub-marginal *N. affine* var. *amphirhynchus*
 2. Valvas elípticas; extremidades arredondadas; estrias transapicais oblíquas; linha longitudinal em posição marginal..... *N. iridis* var. *iridis*

COMENTÁRIOS: As espécies pertencentes a esse gênero são facilmente distintas das demais por as extremidades proximais da rafe serem curvadas em direção oposta e pela linha longitudinal presente próximo às margens valvares.

GÊNERO *Pinnularia* Ehrenberg

Chave para os táxons encontrados:

1. Área axial ampla com granulações..... *P. acrosphaeria* var. *acrosphaeria*
1. Área axial variável sem granulações..... 2
 2. Margens trionduladas *P. mesolepta* var. *mesolepta*

2. Margens nunca trionduladas.....	3
3. Área central transversa, atingindo as margens valvares	5
3. Área central, apresentando estriação	4
4. Valvas, apresentando intumescência na região mediana, sem apresentar estreitamento próximo às extremidades; área central elíptica	<i>P. maior</i> var. <i>maior</i>
4. Valvas, não apresentando intumescência na região mediana, com estreitamento próximo às extremidades; áreas central levemente arredondada	<i>P. viridis</i> var. <i>viridis</i>
5. Alvéolos transapicais grosseiros.....	<i>P. borealis</i> var. <i>borealis</i>
5. Alvéolos transapicais delicados	6
6. Extremidades capitadas.....	7
6. Extremidades sub-rostradas, rostradas, cuneadas ou arredon- dadas.....	8
7. Valvas com margens retas e nódulos terminais alargados.....	<i>P. biceps</i> var. <i>biceps</i>
7. Valvas com margens convexas e nódulos terminais distintos mas não alargados	<i>P. braunii</i> var. <i>amphicephala</i>
8. Espessamento arredondado presente em cada lado da região me- diana da valva; fissuras terminais em forma de baioneta.....	<i>P. divergens</i> var. <i>divergens</i>
8. Espessamento arredondado ausente em cada lado da região me- diana da valva; fissuras terminais com outras formas.....	9
9. Rafe filamentosa.....	10
9. Rafe filiforme	11
10. Extremidades cuneadas.....	<i>P. abaujensis</i> var. <i>abajensis</i>
10. Extremidades subrostradas.....	<i>P. microstauron</i> var. <i>microstauron</i>
11. Área axial estreita; extremidades arredondadas. <i>P. obscura</i> var. <i>obscura</i>	
11. Área axial mais alargada; extremidades subrostradas	<i>P. subcapitata</i> var. <i>paucistriata</i>

GÊNERO *Stauroneis* Ehrenberg

Chave para os táxons encontrados

1. Extremidades rostradas, rafe filiforme, reta	2
---	---

1. Extremidades arredondadas, rafe filamentosa.....
..... *S. phoenicenteron* var. *phoenicenteron*
2. Pseudo-septo presente.....*S. ignorata* var. *rupestris*
2. Pseudo-septo ausente*S. anceps* var. *anceps*

COMENTÁRIOS: *S. anceps* Ehr possui valvas linear-lanceoladas com extremidades rostradas; área axial linear, estreita; área central com estauo expandido, alcançando as margens valvares; rafe reta; estrias transapicais radiadas em toda extensão valvar.

O táxon *S. ignorata* Hustedt, var. *rupestris* (Skv.) Reimer caracteriza-se por apresentar valvas lineares, extremidades rostradas, pseudo-septo presente, área axial linear, estreita, protuberância presente na porção mediana, apresentando constrição; rafe filiforme, estrias transapicais paralelas.

Por sua vez, *S. phoenicenteron* (Nitzs.) Ehr. distingue-se dos demais por apresentar valvas lanceoladas, extremidades arredondadas, área axial linear, área central com estauo linear, alcançando as margens valvares, rafe filamentosa, estrias transapicais radiadas.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES:

O estudo taxinômico das 26 amostras, provenientes das duas lagoas existentes no Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, no município de Maringá, permitiu chegar às seguintes conclusões referentes à família Naviculaceae:

1. O gênero representado por maior número de táxons foi *Navicula* (22,9%), seguido por *Pinnularia* (9,7%).

2. Não foi possível identificar, a nível específico ou infra-específico, através da bibliografia especializada disponível, dois táxons, a saber: *Amphora* sp e *Navicula* sp.

3. Cerca de 5% do material analisado não foi identificado, sequer, a nível genérico, seja pelas características diagnósticas não bem visíveis, seja pela refração do meio de inclusão do material, e pelo tamanho diminuto dos espécimes.

4. O aparecimento de *Anomoeoneis serians* (Breb. ex Kütz.) Cl., *A. vitrea* (Grun.) Ross e *Navicula lateropunctata* Patr., apenas no mês de março de 1990, vem reforçar a necessidade de amostragem, pelo menos, durante um ano consecutivo. Dessa forma, obter-se-á um levantamento da microfórula o mais próximo possível da realidade do local no período de coleta.

5. Os táxons específicos e infra-específicos pertencentes ao gênero *Gomphonema* destacaram-se nesse trabalho, devido à ocorrência da grande maioria deles em quase todas as amostras analisadas.

6. Na análise qualitativa, verificou-se a tendência a um aumento no número de táxons na primavera e uma diminuição no inverno. Entretanto, para a confirmação,

torna-se necessário o estudo, a nível quantitativo. Sugerem-se, portanto, trabalhos no local, abrangendo ambos os aspectos - qualitativo e quantitativo.

7. A grande variabilidade de formas que os táxons pertencentes à classe Bacillariophyceae apresentam, geraram aumento de espécies, variedades e formas. Nesse trabalho, constatarem-se formas transicionais entre determinados táxons, confirmado pelo grande número de indivíduos encontrados. Sugere-se, então, sempre que possível, análise populacional, evitando-se, dessa forma, erros na sistemática do grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

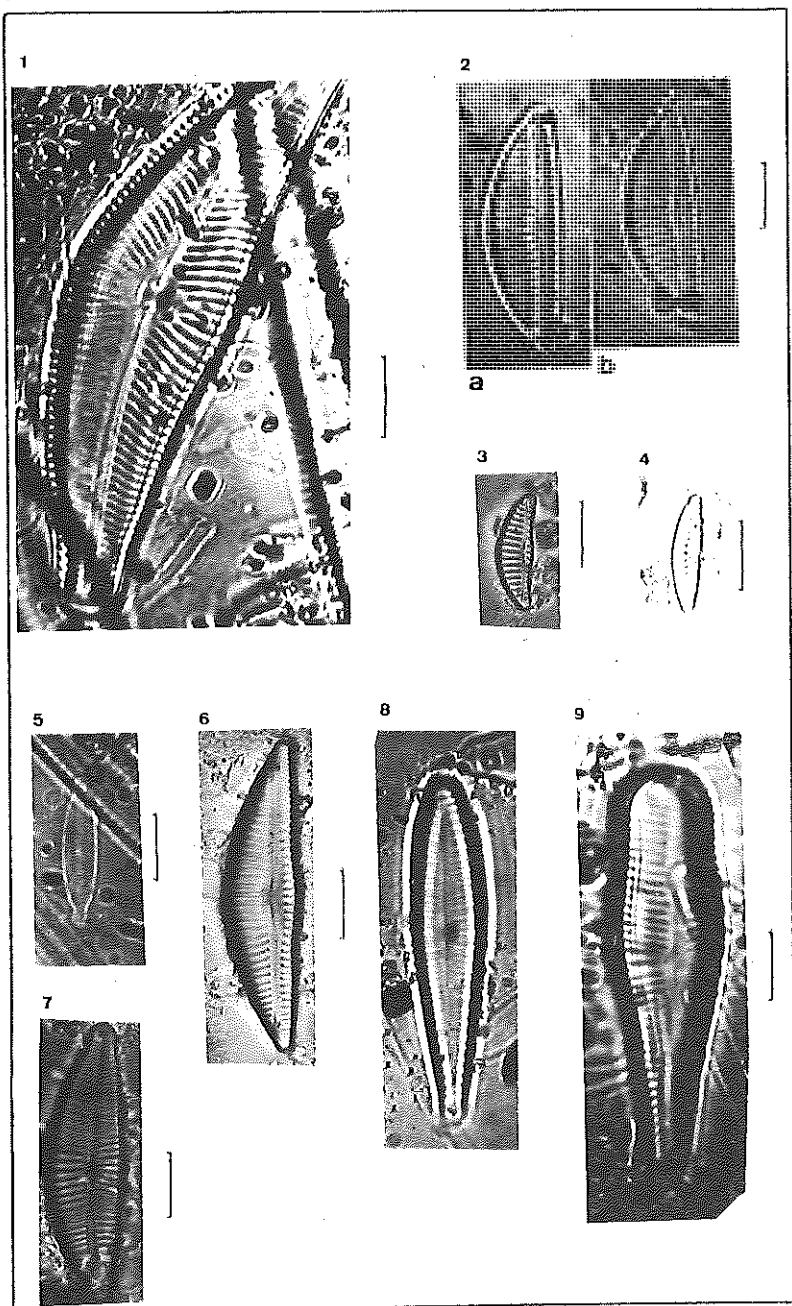
- CHOLNOKY, B.J. Beitrage zur kenntnis der okologie der Diatomenn in dem Swartkops - Bache nahe Port Elizabeth (Südost-Kaapland). *Hydrobiologia*, Pretoria, v.16, p.229-87, 1960.
- CONTIN, L. F. Contribuição ao Estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na Região da Barragem de Captação D'água do rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Estudos de Biologia*, Curitiba, n.24, p.5-95, 1990.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. Naviculaceae: neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen. *Bibl. Diatomol.*, Stuttgart, v.9, p.5-230, 1985. il.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: ETTL, H.; GERLOFF, J.; HEYNIG, H.; MOLLRNHSUER, D. *Süßwasser - Flora von Mitteleuropa*. Stuttgart: G. Fischer, 1986. v.2 parte 1, 876p. il.
- MOREIRA, A. L. O. R. *Estudo taxonômico de Cymbella C. A. Agard e Gomphonema Ehr. da região de captação de água do rio Pirapó, Maringá, Paraná, Brasil*. Curitiba: UFPR, 1990. 159p. Tese (Mestrado em...) - Universidade Federal do Paraná, 1990.
- MOREIRA FILHO, H. & VALENTE MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epifitas em algas plurecelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Bol. Mus. Bot. Mun.*, Curitiba, n.47, p.1-17, 1981.
- PATRICK, R. & REIMER, C. W. *The diatoms of United States*. Philadelphia: Acad. natural Sciences, 1966. v.1, 688p., il.

- PATRICK, R. & REIMER, C. W. *The diatoms of United States*. Philadelphia: Acad. natural Sciences, 1975. v.2, parte 1, 213p., il.
- SCHOEMAN, F. R. *A systematical and ecological study of the diatom flora of Lesotho with special reference to the water quality*. Pretoria: V & R Printers, 1973. 355p.
- SIMONSEN, R. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor", 1964-1965. "Meteor Forsch.-Ergebnisse Reihe D-Biol.", Berlin, n.19, p.1-66, 1974. 4pl.
- SIMONSEN, R. The diatom system: ideas on phylogeny. *Bacillaria*, Braunschweig, v.2, P.9-71, 1979.
- TRAIN, S. *Diatomoflórula do Córrego Moscados, Município de Maringá, Estado do Paraná, Brasil*. Curitiba: UFPR, 1990. 318p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Paraná, 1990.
- WALLACE, J. H. New and variable diatoms. *Not. Nat.*, Philadelphia, n.331, p.1-6, 1960. 2pl.

PLANCHAI

- FIGURA 1:** *Cymbella tumida* var. *tumida*
FIGURA 2a-b: *Cymbella silesiaca* var. *silesiaca*
FIGURA 3: *Cimbella minuta* var. *minuta*
FIGURA 4: *Cymbella perpusilla* var. *perpusilla*
FIGURA 5: *Cymbella microcephala* var. *microcephala*
FIGURA 6: *Cymbella mesiana* var. *mesiana*
FIGURA 7: *Cymbella affinis* var. *affinis*
FIGURA 8: *Gomphonema angustum* var. *angustum*
FIGURA 9: *Gomphonema truncatum* var. *truncatum*

(Escala referente a 10 μ m)



PLANCHA II

FIGURA 1: *Gomphonema affine* var. *affine*

FIGURA 2: *Gomphonema augur* var. *turris*

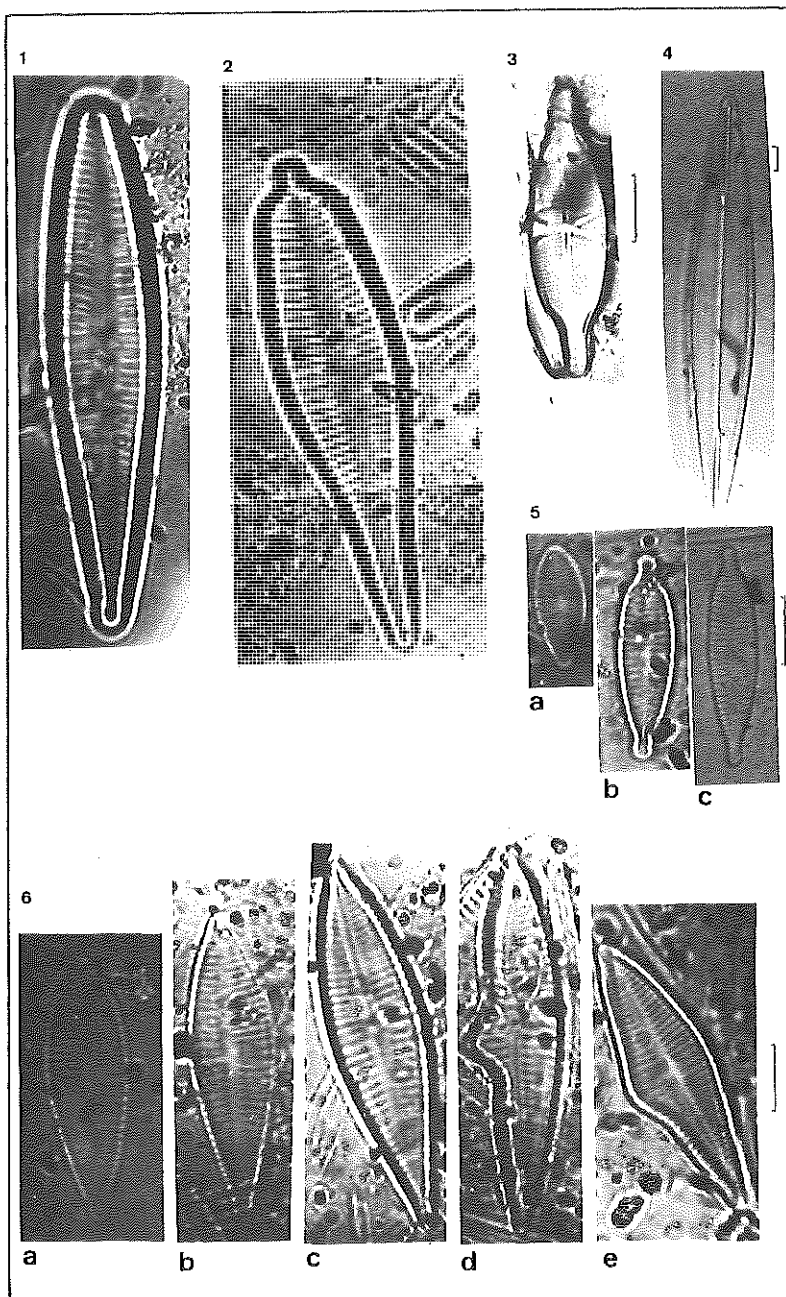
FIGURA 3: *Capartogramma crucicola* var. *crucicola*

FIGURA 4: *Amphipleura lindheimeri* var. *lindheimeri*

FIGURA 5a-c: *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*

FIGURA 6a-e: *Gomphonema gracile* var. *gracile*

(Escala referente a 10 μ m)



PLANCHA III

FIGURA 1: *Diploneis subovalis* var. *subovalis*

FIGURA 2: *Frustulia rhomboides* var. *capitata*

FIGURA 3: *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*

FIGURA 4: *Frustulia rhomboides* var. *rhomboides*

FIGURA 5: *Frustulia vulgaris* var. *vulgaris*

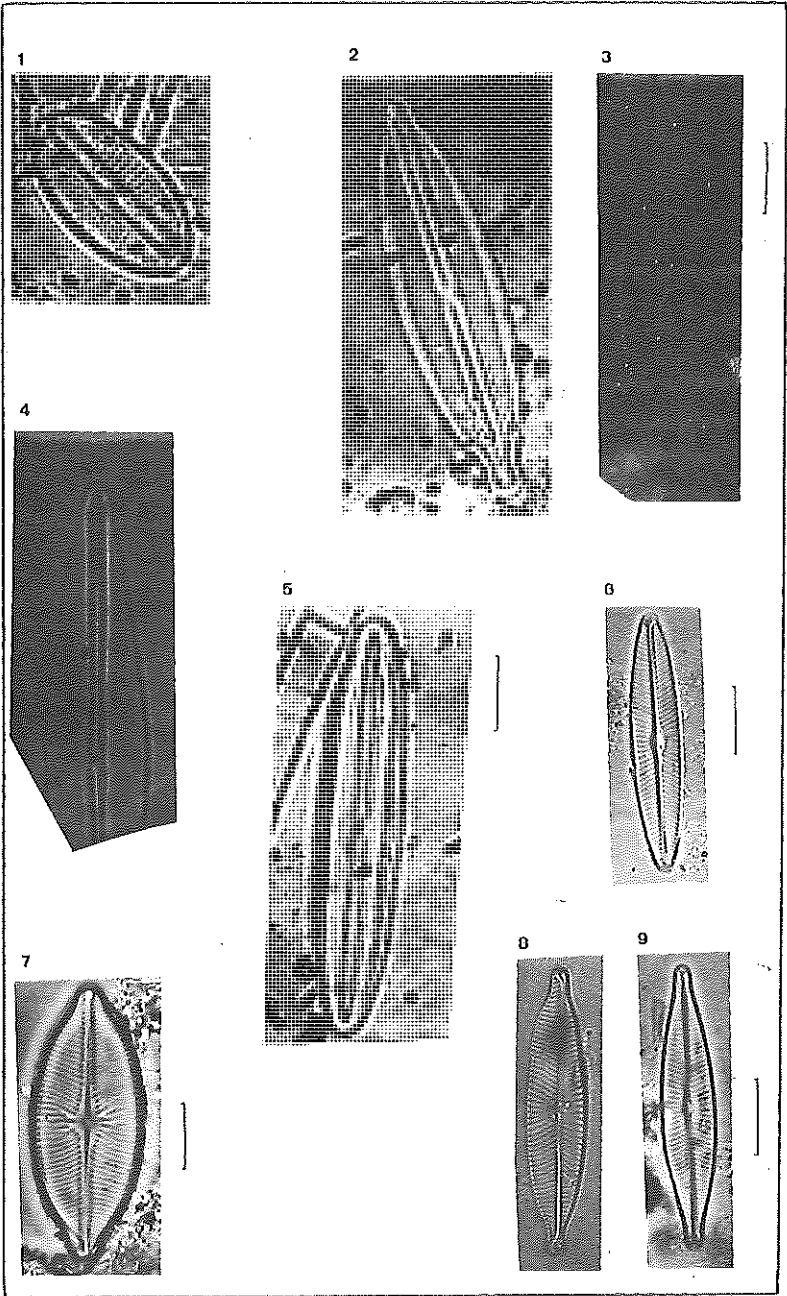
FIGURA 6: *Navicula schroeterii* var. *schroeterii*

FIGURA 7: *Navicula disparilis* var. *disparilis*

FIGURA 8: *Navicula viridula* var. *viridula*

FIGURA 9: *Navicula viridula* var. *rostellata*

(Escala referente a 10 μm)



PLANCHA IV

FIGURA 1: *Navicula cuspidata* var. *cuspidata*

FIGURA 2a-c: *Navicula pupula* var. *pupula*

FIGURA 3a-b: *Navicula mutica* var. *mutica*

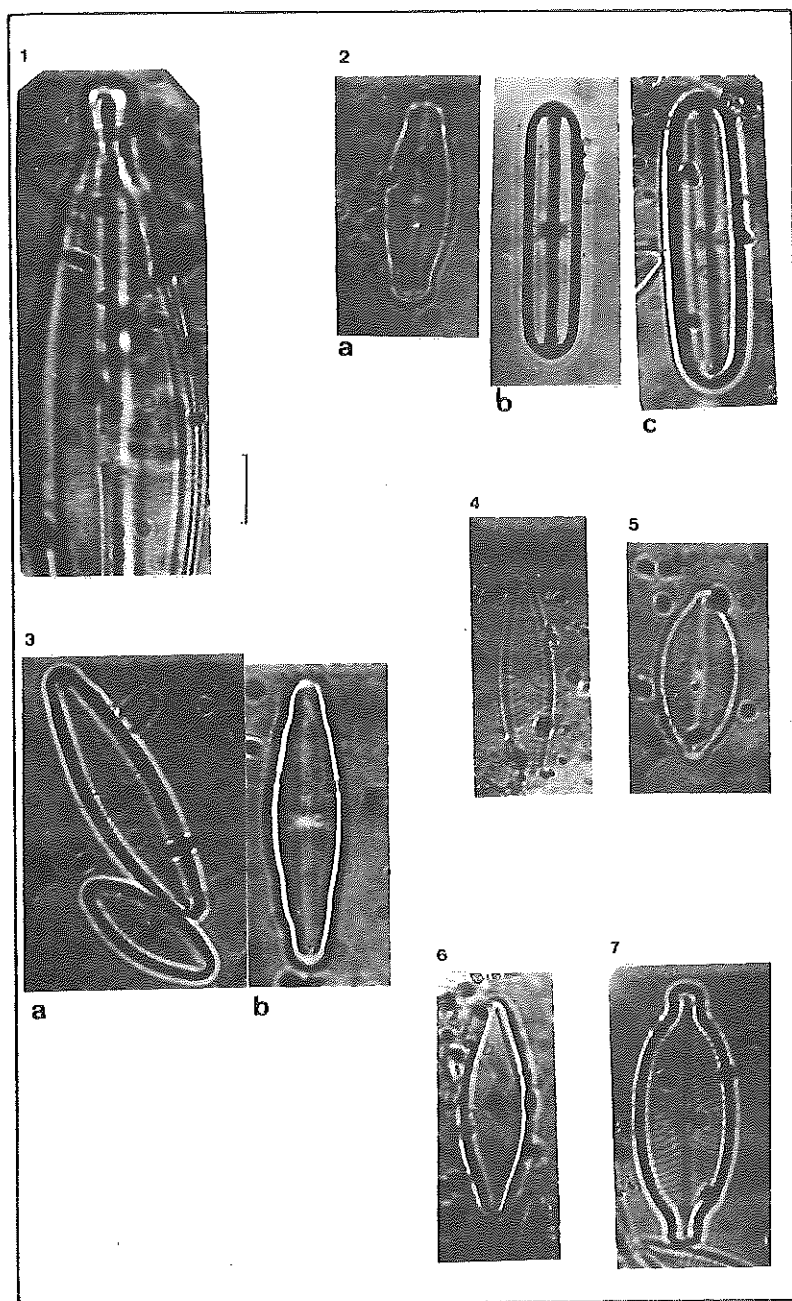
FIGURA 4: *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala*

FIGURA 5: *Navicula clementis* var. *clementis*

FIGURA 6: *Navicula confervacea* var. *confervacea*

FIGURA 7: *Navicula constans* var. *symmetrica*

(Escala referente a 10 μm)



PLANCHA V

FIGURA 1: *Neidium affine* var. *amphirhynchus*

FIGURA 2: *Pinnularia acrosphaeria* var. *acrosphaeria*

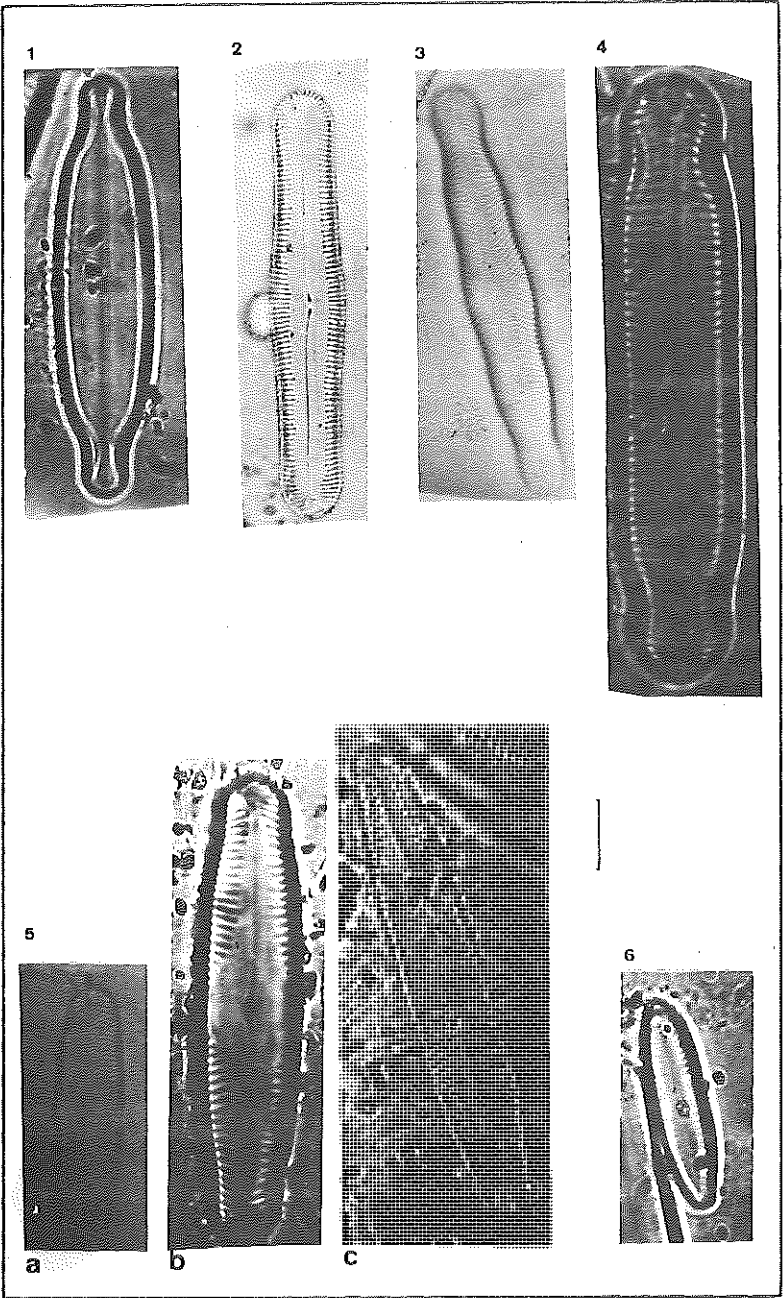
FIGURA 3: *Pinnularia divergens* var. *divergens*

FIGURA 4: *Pinnularia biceps* var. *biceps*

FIGURA 5a-c: *Pinnularia gibba* var. *gibba*

FIGURA 6: *Caloneis bacillum* var. *bacillum*

(Escala referente a 10 μ m)



DINÂMICA TEMPORAL DOS PRINCIPAIS FATORES LIMNOLÓGICOS DO RIO BAÍA - PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ-MS, BRASIL

Sidinei Magela Thomaz
Maria Carmo Roberto
Fábio Amodêo Lansac Tôha
Francisco A. Esteves¹
Adauto F. Lima

RESUMO: No período de junho/87 a setembro/88 foram realizadas coletas mensais no rio Baía, um tributário da margem direita do rio Paraná, com a finalidade de se verificar a dinâmica temporal de alguns de seus principais fatores limnológicos, tais como: transparência, temperatura, pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, oxigênio dissolvido, nutrientes (N-Orgânico total, P-total, P-dissolvido, P-Particulado, P-orto) e clorofila a. Os dados obtidos nesta pesquisa e observações de campo permitem concluir que o rio Baía pode ser considerado como um ambiente intermediário entre lênticos e lóticos da planície de inundação do alto rio Paraná. Verificou-se que o padrão de variação temporal dos fatores limnológicos analisados é influenciado pelo regime hidrológico do rio Paraná, sendo este a principal função de força na determinação dos principais fatores ecológicos do rio Baía.

ABSTRACT: From June/87 to September/88, monthly samplings were taken at Baía River, a tributary of the right edge of Parana River, with the aim of verifying the temporal dynamic of some limnological factors like transparency, temperature, pH, electrical conductivity, total alkalinity, dissolved oxygen, nutrients (total N-organic, total phosphorus, dissolved phosphate, particulate phosphate, orto-phosphate) and chlorophyll a. From the results, it can be concluded that Baía River may be considered as an intermediate environment

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Caixa Postal 331, 87.020 - Maringá-PR, Brasil.

¹Departamento de Ecologia - B.I.A, I. Fundão, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21941, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

between lotic and lentic ones of the high Parana River floodplain. The pattern of temporal changes of the limnological factors analysed was strongly influenced by hydrologic regime of Parana River. This is the main driving power acting over the ecological factors in Baía River.

INTRODUÇÃO

Extensas áreas da margem direita do alto rio Paraná são cobertas por planície de inundação. Uma das principais características deste tipo de sistema, segundo JUNK *et al.* (1989), é a grande variedade de habitats permanentemente aquáticos, como o leito do rio principal, lagoas marginais e canais, associados a ambientes de transição entre o ambiente aquático e o terrestre.

O regime hidrológico do rio Paraná, cujos níveis fluviométricos oscilam em média 2,9 metros por ano (THOMAZ, 1991), representa a principal função de força na determinação dos fatores ecológicos associados à planície de inundação como um todo.

Pesquisas de cunho limnológico neste trecho da bacia do rio Paraná foram realizadas em lagoas de várzea por ROBERTO (1990), THOMAZ (1991), LANSAC TÔHA *et al.* (no prelo) e TAKEDA *et al.* (no prelo). Os rios Paraná e Ivinheima foram estudados por THOMAZ *et al.* (no prelo) e o rio Baía por TAKEDA *et al.* (subm.).

O presente trabalho tem como objetivo principal estudar a dinâmica temporal de alguns fatores limnológicos do rio Baía, um tributário do rio Paraná que apresenta características semi-lênticas.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Baía localiza-se à margem direita do rio Paraná no estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1). Nesta região encontra-se uma vasta planície de inundação que pode ser incluída no trecho da alta bacia do rio Paraná, de acordo com a divisão proposta por MAACK (1981).

As estações de amostragem Baía I (22°43'08" S e 53°17'09" W) e Baía II (22°41'35" S e 53°15'02" W), localizadas no rio Baía, encontram-se num trecho onde este rio se alarga consideravelmente, conferindo a ele características semi-lênticas. A vegetação marginal é composta por gramíneas, principalmente *Panicum pernambucense*.

Este ambiente é influenciado pelo regime hidrológico do rio Paraná (Figura 2), sendo que o período de águas altas ocorreu entre o meses de novembro/87 e junho/88 e os de águas baixas entre junho e outubro/87 e julho e outubro/88.

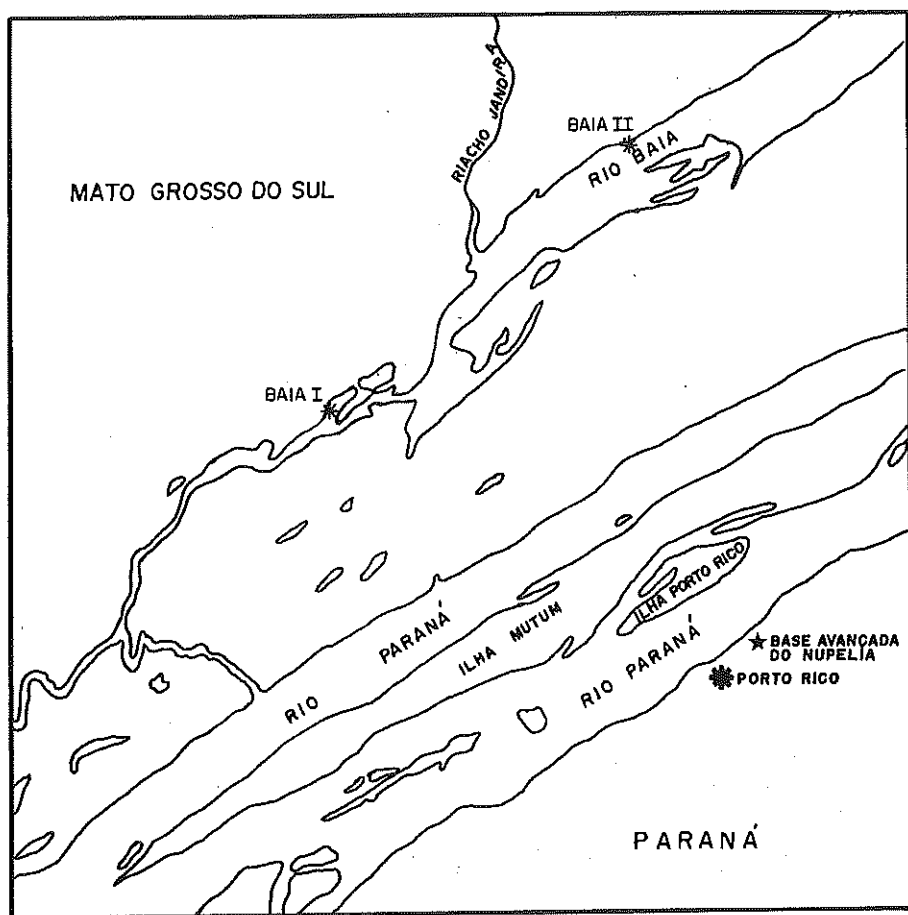


FIGURA 1: Localização das estações de amostragem no rio Baía.

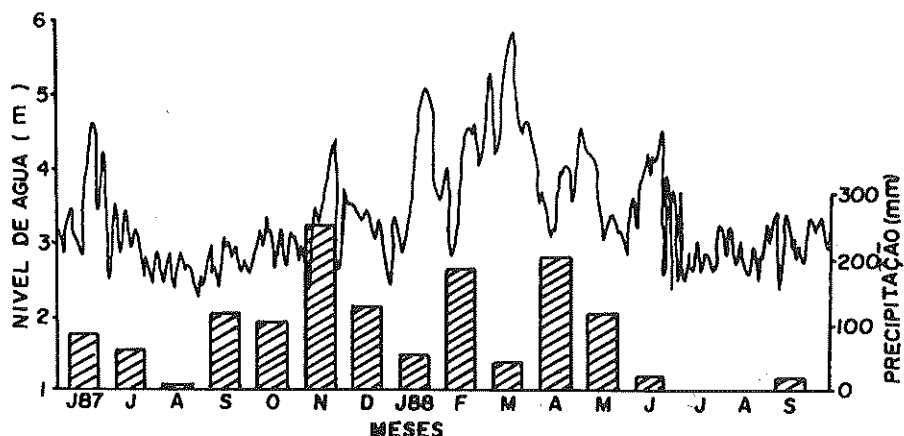


FIGURA 2: Nível d'água no rio Paraná em Porto São José (PR) e precipitação local.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente na parte central de cada ponto de amostragem, durante o período de junho/87 a setembro/88, entre 9h00 e 12h00.

Para a alcalinidade, bicarbonato e dióxido de carbono livre as amostras referem-se ao período entre outubro/87 e setembro/88.

A transparência (m) da coluna d'água foi obtida através de um disco de Secchi e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foi medida através de um termistor a cada 20 cm de profundidade.

As coletas de água foram realizadas com garrafa tipo Van Dorn, sendo as amostras acondicionadas em galões de polietileno e conservadas sob resfriamento em caixas térmicas. As determinações de pH e da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) foram feitas no máximo 4 horas após as coletas através de potenciômetros digitais portáteis, no laboratório da Base Avançada do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA).

A alcalinidade total (meq/l) foi obtida por titulometria, com H_2SO_4 0,01 N até pH 4,35, segundo MACKERETH *et al.* (1978).

Os valores de dióxido de carbono livre (mg/l) - CO_2 livre e o bicarbonato (mg/l) - HCO_3^- foram estimados a partir dos resultados da alcalinidade, condutividade elétrica, pH e temperatura da água, segundo MACKERETH *et al.* (1978).

Uma alíquota de cada amostra foi filtrada através de filtros WHATMAN GF/C, com auxílio de uma bomba de sucção, sendo a água filtrada acondicionada em frascos de polietileno, preservados em freezer a -20°C para posterior determinação das concentrações do carbono orgânico dissolvido (mg/l)- COD, segundo LEWIS & TYBURCZY (1974), modificado por LEWIS & CANFIELD (1977), do ortofosfato ($\mu\text{g/l}$) e fósforo dissolvido ($\mu\text{g/l}$), segundo MACKERETH *et al.* (1978). Os filtros foram também preservados em freezer e utilizados para a determinação das concentrações de clorofila *a* ($\mu\text{g/l}$), de acordo com GOLTERMAN *et al.* (1978).

Outra alíquota de cada amostra foi fixada com H_2SO_4 concentrado para a determinação das concentrações de fósforo total ($\mu\text{g/l}$) e nitrogênio orgânico total (mg/l), segundo MACKERETH *et al.* (1978). O fósforo particulado ($\mu\text{g/l}$) foi obtido subtraindo-se o fósforo dissolvido do fósforo total.

O oxigênio dissolvido (% sat.) foi obtido através do método de Winkler, modificado por GOLTERMAN *et al.* (1978).

Os níveis fluviométricos, obtidos em Porto São José-PR, e índices pluviométricos, obtidos em Porto Rico-PR, foram fornecidos pela Itaipu Binacional e DNAEE, respectivamente.

Os resultados dos fatores limnológicos foram expressos considerando-se a média de três profundidades para a estação Baía II e duas profundidades para a estação Baía I.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores médios, o desvio padrão e a amplitude de variação dos fatores limnológicos analisados nas duas estações de amostragem.

A variação temporal dos fatores limnológicos seguiu um padrão semelhante nas duas estações de amostragem. Os maiores valores da temperatura da água foram obtidos entre os meses de outubro/87 e abril/88. Também neste período constataram-se gradientes térmicos verticais mais pronunciados (Figura 3).

TABELA 1: Valores das médias (x) e desvio padrão (s) dos fatores limnológicos das duas estações de amostragem. Os números entre parênteses representam a amplitude de variação.

	Baía I		Baía II	
	x	s	x	s
Temperatura (°C)	23,32 (16,45-29,40)	4,11	23,11 (16,50-29,45)	4,27
Transparência (m)	0,72 (0,45-1,20)	0,22	0,90 (0,50-1,40)	0,19
pH	6,9 (6,5-7,1)	0,2	7,1 (6,7-7,7)	0,3
Condut. elétrica (µg/cm)	26,37 (18,5- 47,0)	8,52	24,31 (16,0-40,0)	6,87
Alcalinidade (m eq./l)	0,261 (0,172-0,409)	0,067	0,232 (0,188-0,369)	0,047
Bicarbonato (mg/l)	16,20 (10,46-24,94)	4,10	14,70 (11,48-22,46)	3,17
CO ₂ livre (mg/l)	4,00 (1,64-11,62)	2,88	2,47 (0,65-4,32)	1,14
Carb. Org. Dis. (mg/l)	4,21 (1,93-8,38)	1,85	3,44 (2,50-5,19)	0,75
Oxigênio dissol. (% sat.)	80,9 (26,4-116,2)	26,48	6,6 (40,0-103,0)	15,3
Nitrogênio O. tot. (mg/l)	0,476 (0,259-0,868)	0,208	0,392 (0,221-0,611)	0,127
Fosfato total (µg/l)	57,7 (33,8-90,5)	18,2	48,2 (30,7-66,5)	9,9
Fosfato partic. (µg/l)	42,29 (20,25-70,20)	15,62	35,00 (20,93-49,73)	9,41
Fosfato dissol. (µg/l)	15,32 (6,80-36,15)	7,24	13,41 (7,10-29,70)	5,54
Orto-fostato (µg/l)	7,95 (3,2-17,5)	4,20	7,86 (3,8-19,0)	4,21
Clorofila <i>a</i> (µg/l)	4,7 (1,0-10,4)	2,6	3,9 (0,4-8,5)	2,3

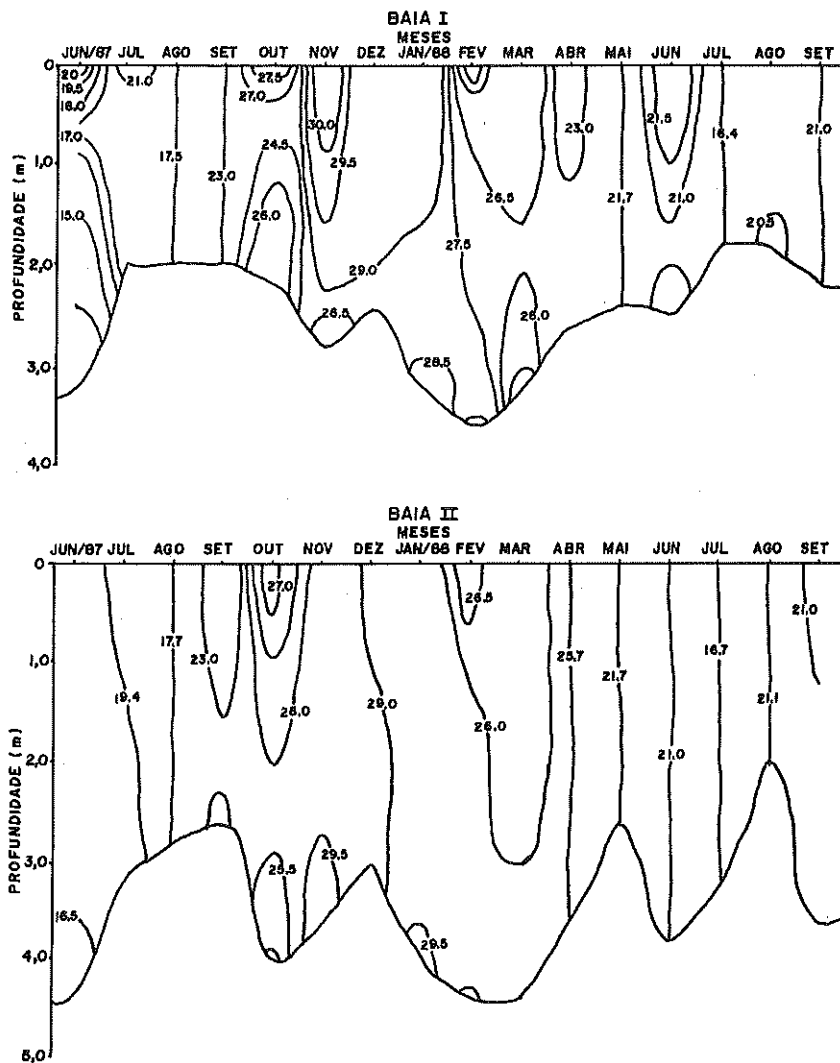


FIGURA 3: Diagrama profundidade-tempo da temperatura, obtido para um ciclo sazonal, nas duas estações de amostragem.

Os maiores valores da transparência foram constatados nos meses de março e junho/88. Embora não se tenha observado um padrão de variação temporal, as duas estações apresentaram a mesma tendência (Figura 4a).

Os resultados de pH variaram entre 6,5 e 7,5 nas duas estações de amostragem, sendo que os mais elevados foram obtidos em junho e julho/87 e em janeiro/88 na estação Baía II (Figura 4b). Os valores da condutividade elétrica, da alcalinidade total e do íon HCO_3^- evidenciaram um padrão temporal semelhante, sendo os maiores registrados entre janeiro e março/88, meses nos quais os níveis d'água foram mais elevados (Figura 4e e 4e).

Em relação ao CO_2 livre, para a estação Baía I as maiores concentrações foram constatadas em novembro/87 e janeiro/88, enquanto que na estação Baía II, os maiores valores foram registrados nos meses de março e junho/88 (Figura 4f).

O COD apresentou as concentrações mais elevadas no final do período de águas baixas e início do período de águas altas (agosto a dezembro/87), predominando valores relativamente baixos no restante do período analisado (Figura 4g). Com exceção de fevereiro/88, os teores de oxigênio dissolvido ficaram subsaturados durante o período de águas altas, enquanto que no período de águas baixas, predominaram teores acima da saturação (Figura 4h).

Com relação aos nutrientes, o nitrogênio orgânico total e o fósforo total apresentaram as maiores concentrações no final do período de águas baixas e início do de águas altas (Figura 5a e 5b). O fósforo particulado apresentou dois picos, sendo um no período de águas baixas e outro no início do período de águas altas (Figura 5c). As maiores concentrações de fósforo dissolvido e ortofosfato foram constatadas no período de águas baixas, de junho a outubro/87 (Figura 5d e 5e). Esse padrão não se repetiu no ano subsequente.

Para a clorofila a, foram constatados 2 picos, sendo um em dezembro/87 (início do período de águas altas) e outro em abril/88 (final do período de águas altas) - Figura 5f.

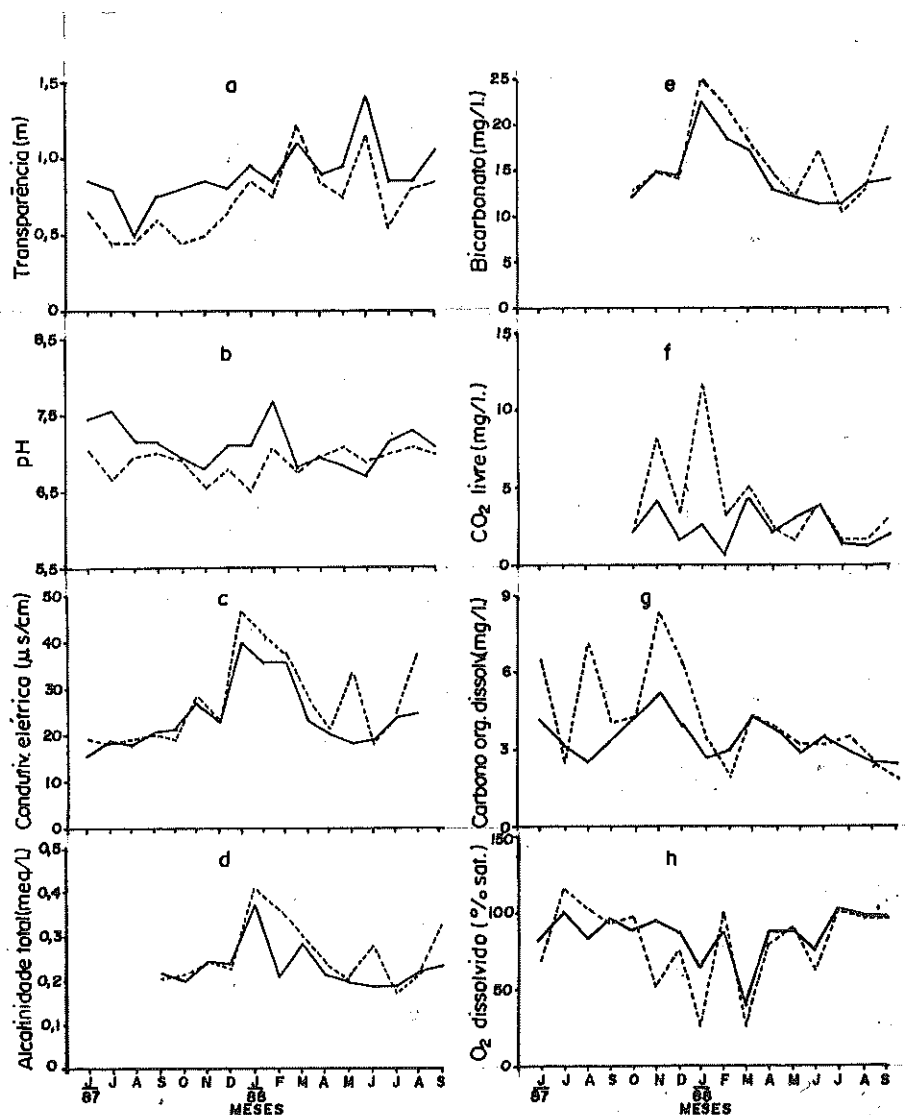


FIGURA 4: Variação temporal de: a) transparência (m); b) pH; c) condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$); d) alcalinidade total (meq/L); e) bicarbonato (mg/L); f) CO_2 -livre (mg/L); g) carbono orgânico dissolvido (mg/L); h) O_2 dissolvido (% saturação).---- estação Baía I; — estação Baía II.

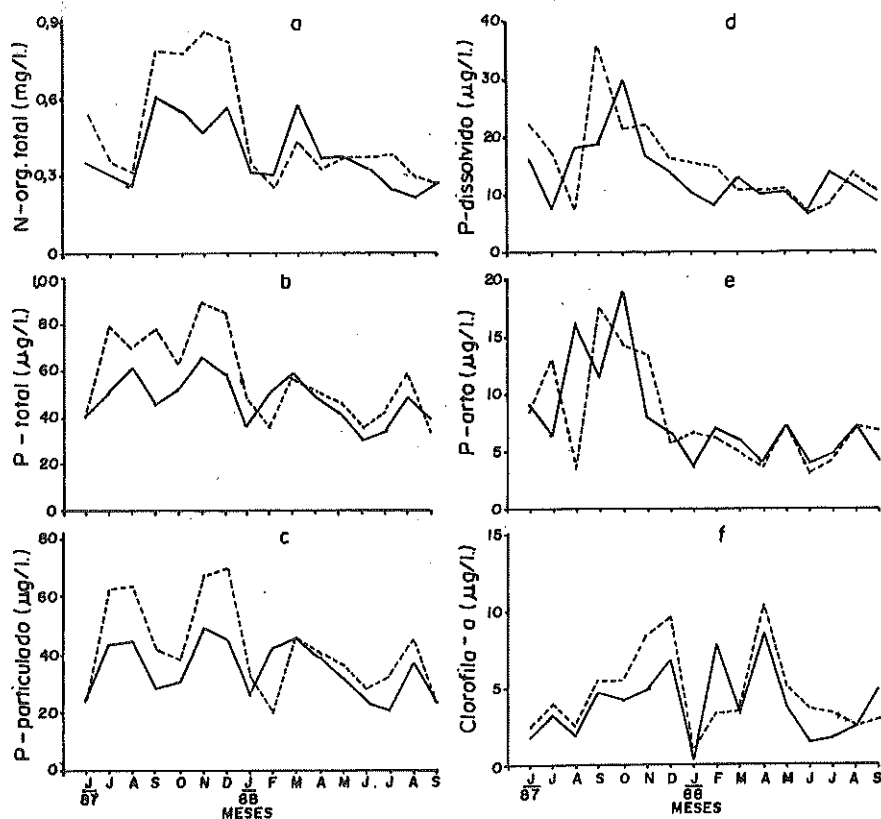


FIGURA 5: Variação temporal de: a) N-orgânico total (mg/l); b) P-total (µg/l); c) P-particulado (µg/l); d) P-dissolvido (µg/l); e) P-orto (µg/l); f) clorofila a (µg/l).----- estação Baía I; ————— estação Baía II.

DISCUSSÃO

As duas estações amostradas no rio Baía apresentaram algumas características que as colocam como intermediárias entre ambientes tipicamente lênticos e lóticos da planície de inundação do alto rio Paraná. Dentre estas podem-se destacar os padrões de estratificação térmica da coluna d'água e as concentrações de clorofila *a*.

Quanto à primeira, os gradientes verticais observados (2,3°C) superam aqueles normalmente constados em ambientes lóticos, onde o fluxo constante homogeneiza a coluna d'água. No entanto, são menos pronunciados do que aqueles obtidos em lagoas de várzea do próprio rio Paraná, onde THOMAZ (1991) constatou gradientes verticais de até 6,5°C, entre a superfície e o fundo.

A variação das concentrações de clorofila *a* (0,5 a 10,4 µg/l) situa-se entre aquela obtida no próprio rio Paraná (0,1 a 6,3 µg/l) e aquela constatada em lagoas de sua várzea (0,4 a 62,9 µg/l) - THOMAZ (op. cit.). Estes resultados sugerem que o fluxo do rio Baía, embora reduzido quando comparado ao do rio Paraná, seja suficiente para não permitir o desenvolvimento maciço de plâncton como aquele observado em determinados períodos do ano nas lagoas de várzea. No entanto, os resultados da variação temporal sugerem que a redução das concentrações da clorofila *a*, observada duas vezes durante um ciclo sazonal, seja influenciada pelas mesmas funções de força que atuam em lagoas de várzea do alto e médio Paraná, ou seja: diluição provocada pela entrada de água do rio Paraná (janeiro) e estresse do fitoplâncton provocado pelas baixas temperaturas (junho - julho), como foi sugerido por EMILIANI (1981) e THOMAZ *et al.* (subm.).

O regime hidrológico do rio Paraná influenciou sobremaneira, também, as concentrações de nutrientes do rio Baía. As reduzidas concentrações de nutrientes do primeiro, quando comparadas ao rio Baía (THOMAZ, 1991), provocaram diluição deste último durante os períodos em que os níveis d'água se encontravam mais elevados (janeiro - março/88).

O aumento das concentrações de nutrientes no início do período de águas altas pode ser atribuído ao arraste de material da várzea, rica em matéria orgânica em decomposição, para o interior do rio Baía, enquanto que a elevação constatada no período de águas baixas pode ser atribuída à precipitação, que embora reduzida, ocorreu ocasionalmente, ou ainda ao efeito do vento sobre a ressuspensão do sedimento. Este último fator apresenta efeito considerável sobre lagos rasos localizados em planície de inundação, como foi constatado por JUNK (1984) para ambientes da Amazônia e por THOMAZ *et al.* (em prep.) para lagoas de várzea do rio Paraná.

Durante o período de águas altas, constatou-se elevação dos valores da alcalinidade, HCO_3^- , condutividade elétrica e do CO_2 livre e redução das concentrações de oxigênio dissolvido. Os três primeiros fatores apresentaram variação temporal semelhante, sendo que os maiores valores constatados durante o período de águas altas podem ser atribuídos primariamente à entrada de água do rio Paraná, com maior conteúdo salino que os ambientes aquáticos de sua várzea

(THOMAZ *et al.*, no prelo). Concomitantemente, ocorre aporte de material orgânico em decomposição proveniente da várzea, alagada durante o período de águas altas, o que resulta em queda das concentrações de oxigênio dissolvido e elevação das de CO₂ livre.

Pode-se considerar, ainda, a influência de fatores locais sobre a variação temporal dos fatores limnológicos do ambiente em questão, como por exemplo os riachos que drenam solos arenosos, não submetidos aos alagamentos, que contribuíram com aportes significativos de carbono orgânico dissolvido para o rio Baía, resultando na redução dos valores de pH, principalmente no final do período de águas baixas e início do de águas altas (outubro - novembro/87), quando a precipitação pluviométrica foi elevada. Este fenômeno foi mais expressivo na estação Baía I, sendo também constatado com intensidade por ROBERTO (1990) na lagoa do Guaraná, localizada nas proximidades daquela estação de amostragem.

Portanto, mesmo ambientes que possuem características intermediárias entre ambientes lênticos e lóticos da planície de inundação, como o rio Baía, apresentam variação temporal comparável àquela de lagoas de várzea, sendo os fatores limnológicos profundamente influenciados pelo regime hidrológico do rio principal (rio Paraná).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Luiz Carlos Gomes pela correção do Abstract e ao Celso Ikeda pela reprodução das figuras e ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) pelo apoio logístico.

Este trabalho foi desenvolvido com o suporte financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMILIANI, M.O.G.. Fitoplancton de una laguna aluvial del Paraná medio ("Los Matadores", Santa Fé, Argentina). II. Factores ecologicos asociados a la distribución de las especies. *Ecologia*, n.6, p.73-77, 1981.
- GOLLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHMSTAD, M.A.M.. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. Oxford, Blackwell Scientific Publication, 1978. 214p.
- JUNK, W.J. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white water rivers. In: SIOLI, H., ed. *The Amazon Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht, Dr W. Junk Publishers, 1984. p. 215 - 243.

- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E.. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish Aquat. Sci.*, v.106, p.110-127, 1989.
- LANSAC TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C.. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. II. Variação sazonal e influência dos níveis fluviométricos sobre a comunidade. *Acta Limnol. Brasil*. v.4. (no prelo).
- LEWIS, W.M. & TYBURCZY, J.A.. Amounts and spectral properties of dissolved organic compounds from some freshwater of the southeastern U.S.. *Arch Hydrobiol.*, v.74, n.1, p.8-17, 1974.
- LEWIS, W.M. & CANFIELD, D.. Dissolved organic carbon in some dark Venezuelan waters and a revised equation for espectrophotometric determination of dissolved organic carbon. *Arch. Hydrobiol.*, v.79, n.4, p.441-445, 1977.
- MAACK, R.. *Geografia física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro, J. Olympio, 1981. 450p.
- MACKERETH, F.Y.H.; HERON, J.G.; TALLING, J.J.. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Freshw. Biological Assoc., 36, 1978, 120p.
- 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, Universidade Estadual de Maringá, 1990. 46p. (monografia de especialização).
- TAKEDA, A.M.; SAMPAIO, A.A.; YAMAMOTO, M.M.; HIGUTI, J.. Zoobentos do rio Baía-MS (Alto Paraná). *Revista Unimar* (submetido à publicação).
- TAKEDA, A.M.; SHIMIZU, G.Y.; HIGUTI, J.. Zoobentos de uma lagoa marginal (lagoa Fechada, rio Baía, Alto Paraná). *Ciênc. Cult.*, v.42 (no prelo).
- 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, Universidade Federal de São Carlos, 1991. 294p. (Dissertação de Mestrado).
- THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C.; LANSAC TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; ESTEVES, F.A.. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinheima (PR, MS, Brasil). *Acta limnol. Brasil.*, v.4 (no prelo).

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.* (submitted to publication).

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C.; LANSAC TÔHA, F.A.; ESTEVES, F.A.; LIMA, A.F.. Variação sazonal de alguns fatores limnológicos da lagoa dos Patos, uma lagoa de Várzea do alto rio Paraná - MS, Brasil. (em preparação).

DIATOMÁCEAS (BACILLARIOPHYCEAE) DO CÓRREGO MOSCADOS, MARINGÁ, PARANÁ:

1. BACILLARIACEAE

Sueli Train

RESUMO: Procedeu-se pioneiramente ao levantamento taxonômico das diatomáceas da família Bacillariaceae Ehr., baseado na análise de 52 amostras, coletadas de agosto de 1983 a agosto de 1984, em 4 estações de coleta no córrego Moscados, situado no município de Maringá, PR. Do total de 52 amostras, 39 apresentaram representantes de Bacillariaceae. Foram identificados 7 táxons infragenéricos. *Nitzschia gracilis* Hantzsch constitui primeira citação para o Paraná. Foi constatada a ocorrência maciça de espécies indicadoras de ambientes mesossapróbicos. As associações de diatomáceas indicam que o córrego é poluído por compostos orgânicos nitrogenados.

ABSTRACT: A taxonomical survey was first carried out at a floristic inventory of the family Bacillariaceae Ehr., based on the analysis of 52 samples, collected from August 1983 to August 1984 in 4 sample stations at the Moscados creek, situated in Maringá, State of Paraná. From the 52 samples collected, 39 contained specimens of Bacillariaceae. Seven infrageneric taxa were identified. *Nitzschia gracilis* Hantzsch is first mentioned case in Paraná. High levels in organisms indicative of mesosaprobic systems were found. Diatom associations indicate that the creek is polluted with organic nitrogen compounds.

INTRODUÇÃO

Tanto do ponto de vista econômico, quanto ecologicamente, as diatomáceas constituem, provavelmente, o mais importante de todos os grupos de algas. Destaca-se, sobretudo, a utilização desses organismos como indicadores biológicos que podem servir como base para avaliação da qualidade de um ecossistema aquático.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá,
Campus Universitário, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

No Brasil, ainda são muito escassos os trabalhos sobre diatomáceas de águas continentais, sendo que a maioria fornece listas de táxons, com escassas informações sobre os mesmos.

Embora o Estado do Paraná tenha contribuído de maneira significativa para o conhecimento da diatomoflora nacional, ainda não há qualquer publicação de cunho taxonômico sobre as diatomáceas do Norte e Noroeste do Estado, apenas registrando-se as dissertações de mestrado de ROSAS (1990) e TRAIN (1990). Também, embora diversos ambientes lóticos já tenham sido alvo de estudo, não há registro, com relação às diatomáceas, de trabalhos realizados em córregos.

Assim, com este estudo pioneiro objetivou-se ampliar o conhecimento sobre as diatomáceas do Paraná, fornecer informações sobre a taxonomia de espécies indicadoras, assim como subsídios para pesquisas limnológicas futuras no biótopo estudado.

ÁREA DE ESTUDO

O córrego Moscados situa-se a 51°55'56", Long. W e 23°25'35" Lat. Sul.

O referido córrego tem sua nascente localizada no "Parque do Ingá", uma área de lazer localizada em um dos bairros centrais do município de Maringá. Logo após a nascente, o mesmo é canalizado de modo a formar os dois lagos artificiais existentes no parque, sendo que ainda dentro dos limites deste, o riacho recebe despejos de esgotos domésticos. Em seu percurso atravessa uma pequena zona chacareira, recebe despejos industriais e das Lagoas de Estabilização da SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná), desembocando, então, no córrego Cleópatra (Figura 1).

Baseando-se nesta caracterização foram escolhidas 4 estações de coleta:

Estação 1 - Próxima à nascente do córrego, na região mediana da margem direita do primeiro lago artificial formado pela nascente.

Estação 2 - Situada em uma das chácaras.

Estação 3 - Localizada cerca de 300 m a jusante do Frigorífico Maringá.

Estação 4 - Situada a jusante do ponto onde são lançados os despejos das lagoas de estabilização, distando aproximadamente 100 m da desembocadura no córrego Cleópatra.

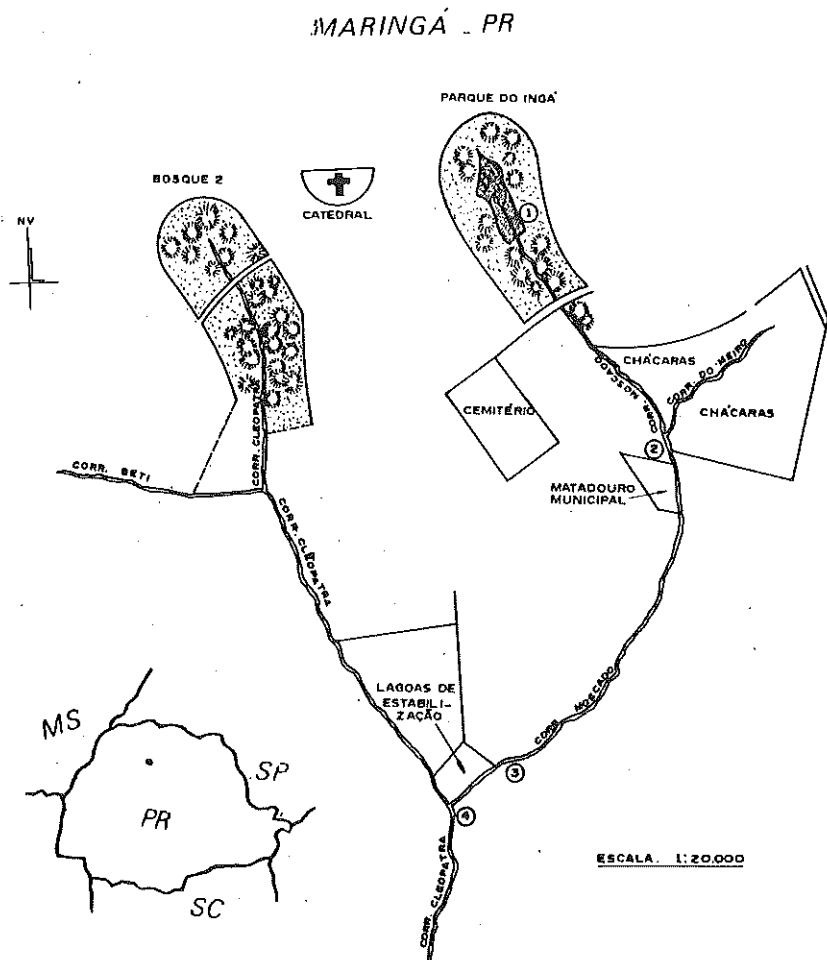


Fig. 1. Localização do córrego Moscados e das estações de coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram efetuadas coletas mensais nas 4 estações estabelecidas no período de agosto de 1983 a agosto de 1984. As 52 amostras foram obtidas através da utilização de rede de plâncton (com abertura de malhas de 25 μ m), de espremidos de partes submersas de macrófitas aquáticas e de raspagem de substratos submersos, abrangendo portanto diatomáceas perifíticas e planctônicas.

O material foi preservado com solução de Transeau (segundo BICUDO & BICUDO, 1970) e depositado no Herbário do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná:

- Estado do Paraná, Município de Maringá, Córrego Moscardos, col. S. TRAIN et alii, 11.08.83 (UPCB 16012, UPCB 16013, UPCB 16014, UPCB 16015); 08.09.83 (UPCB 16016, UPCB 16017, UPCB 16018, UPCB 16019); 06.10.83 (UPCB 16020, UPCB 16021, UPCB 16022, UPCB 16023); 15.11.83 (UPCB 16024, UPCB 16025, UPCB 16026, UPCB 16027); 20.12.83 (UPCB 16028, UPCB 16029, UPCB 16030, UPCB 16031); 20.01.84 (UPCB 16032, UPCB 16033, UPCB 16034, UPCB 16035); 27.02.84 (UPCB 16036, UPCB 16037, UPCB 16038, UPCB 16039); 15.03.84 (UPCB 16040, UPCB 16041, UPCB 16042, UPCB 16043); 25.04.84 (UPCB 16044, UPCB 16045, UPCB 16046, UPCB 16047); 23.05.84 (UPCB 16048, UPCB 16049, UPCB 16050, UPCB 16051); 20.06.84 (UPCB 16052, UPCB 16053, UPCB 16054, UPCB 16055); 26.07.84 (UPCB 16056, UPCB 16057, UPCB 16058, UPCB 16059); 18.08.84 (UPCB 16060, UPCB 16061, UPCB 16062, UPCB 16063).

Foram preparadas 2 séries de lâminas: uma com material oxidado - Técnica de SIMONSEN (1974) modificada por MOREIRA FILHO & VALENTE-MOREIRA (1981) e outra com material não oxidado.

Para o estudo qualitativo do material foi utilizado microscópio binocular Wild, modelo M-20, equipado com ocular micrometrada e câmara-clara.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chave dicotômica artificial para identificação das Bacillariaceae inventariadas:

- 1. Frústulas com rafeis frontalmente opostas..... *Hantzschia*
- 1. Frústulas com rafeis diagonalmente opostas..... *Nitzschia*

GÊNERO *Hantzschia* Grunow 1877

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow var. *amphioxys*

In Cleve & Grunow, K. Sven. Vetenskapsakad. Handl., 17(2):103. 1880. (Pl. 1, Figura 1).

Basônimo: *Eunotia amphioxys* Ehr. 1843.

Valvas linear-lanceoladas; margem ventral constricta na região mediana; extremidades rostrado-capitadas a capitadas; fíbulas marginais curtas, irregularmente espaçadas, 5-9/10 μm ; 12-18 estrias transapicais paralelas/10 μm ; 29,1-46,6 μm compr.; 6,7-8,7 μm larg.

Material Examinado: UPCB-16022 - 16036 - 16038 - 16041 - 16045 - 16053 - 16061 - 16062.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná: Almirante Tamandaré: CAETANO (1984). Curitiba e Municípios circunvizinhos: MOREIRA FILHO, VALENTE-MOREIRA & CECY (1973); CECY, VALENTE-MOREIRA & HOHMANN (1976); LOZOVEI & LUZ (1976); CONTIN (1983) - *H. amphioxys* (Ehr.) Grun. var. *amphioxys* f. *amphioxys* e *H. amphioxys* (Ehr.) Grun. var. *amphioxys* f. *capitata* O. Mill.; CECY (1986).

H. amphioxys (Ehr.) Grun. é uma espécie extremamente polimórfica, segundo CHOLNOKY (1970) e SCHOEMAN (1973) que consideram as formas com extremidades capitadas como meras expressões morfológicas, não devendo portanto ser enquadrada a nível de forma taxonômica.

GENERO *Nitzschia* Hassal

Chave dicotômica artificial para identificação dos táxons encontrados:

1. Valvas linear-lanceoladas ou lanceoladas 3
1. Valvas sigmóides 2
 2. Extremidades valvares atenuado-arredondadas *N. nana*
 2. Extremidades valvares rostradas a subcapitadas
..... *N. clausii*
3. Fíbulas marginais medianas mais espaçadas entre si que as demais (ao M.O.) *N. tubicola*
3. Fíbulas marginais medianas equidistantemente espaçadas, como as demais (ao M.O.) 4
 4. Estrias transapicais sempre conspícuas, nitidamente pontuadas; 16-17/10 μm *N. amphibia*
 4. Estrias transapicais delicadas ou inconspícuas; mais de 30/10 μm .
..... 5
5. Valvas com 25 a 36,3 μm de comprimento *N. palea*
5. Valvas com 60,1 a 83,6 μm de comprimento *N. gracilis*
Nitzschia amphibia Grunow var. *amphibia* f. *amphibia*

Verh. K. -K. Zool.-Bot. Ges. Wien, 12:574, pl. 12, Figura 23. 1862. (Pl. 1, Figura

2).

Sinônimo: *Nitzschia amphibia* var. *acutiuscula* Grunow in Cleve & Grunow 1880.

Valvas linear-lanceoladas a lanceoladas; extremidades cuneadas, cuneado-arredondadas a subcapitadas; fíbulas marginais eqüidistantes, 9-10/10 μm ; estrias transapicais pontuadas, paralelas, 16-17/10 μm ; 10,6-26,7 μm compr.; 3,8-4,4 μm larg.

Material Examinado: UPCB - 16014 - 16015 - 16033 - 16049 - 16055 - 16057 - 16061.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná. Almirante Tamandaré: CAETANO (1984); Antonina: HOHMANN-STANKIEWICZ (1980). Curitiba e municípios circunvizinhos: LOZOVEI & LUZ (1976); CONTIN (1983); SHIRATA (1986); CECY (1986); LUDWIG (1987, 1989). Ponta Grossa: MOREIRA FILHO, CECY & VALENTE-MOREIRA (1976).

Alguns dos exemplares observados se assemelham ao material identificado como *N. amphibia* var. *acutiuscula* Grun. por FRENGUELLI (1923), tendo sido enquadrados na forma típica da espécie, de acordo com KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1988).

Nitzschia clausii Hantzsch var. *clausii*

Hedwigia, 2(6):40, pl.4, Figura7. 1860 (Pl.1, Figura3).

Valvas levemente sigmóides, com ligeira inflexão mediana; extremidades rostradas a subcapitadas; fíbulas marginais mais espaçadas na região mediana, 11-12/10 μm ; 31,0-40,7 μm compr.; 3,3-4,4 μm larg.

Material Examinado: UPCB - 16017 - 16018 - 16019 - 16021 - 16027 - 16042 - 16045 - 16053 - 16057.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná. Curitiba: CONTIN (1983); SHIRATA (1986); CECY (1986); LUDWIG (1987).

A população de *N. clausii* Hantz. analisada apresenta medidas de comprimento inferiores às registradas para o Paraná por CONTIN (1983), SHIRATA (1986) e LUDWIG (1987), situando-se, contudo, dentro dos limites de circunscrição da espécie, de acordo com KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1988).

Nitzschia gracilis Hantzsch ex Rabenhorst var. *gracilis*

Hedwigia, 2:40, t.6, Figura8. 1860. (Pl. 1, Figura 4).

Sinônimo: *Nitzschia graciloides*

Hustedt 1953 non 1959.

Valvas linear-lanceoladas; extremidades atenuado-arredondadas a rostrado-capitadas; fíbulas marginais eqüidistantes, 14-16/10 μm ; estrias transapicais inconspícuas ao M.O.; 60,1-83,6 μm compr.; 2,9-3,7 μm larg.

Material Examinado: UPCB - 16018 - 16053 - 16057 - 16059 - 16061.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná: Citação pioneira para o Estado.

N. gracilis Hantz. ex Rabh. é uma espécie que apresenta problemas quanto à sua delimitação taxonômica, podendo ser confundida com *N. graciliformis*

Lange-Bert. & Sim., a qual distingue-se, entretanto, por apresentar as fíbulas medianas mais espaçadas.

Nitzschia nana Grunow var. *nana*

in V. Heurck, Syn. Diat. Belgique, p.179, pl.66. 1881. (Pl.1, Figura 5).

Sinônimo: *Nitzschia ignorata* Krasske. 1929.

Valvas levemente sigmóides; extremidades atenuado-arredondadas; carena apresentando leve inflexão mediana; fíbulas medianas levemente mais espaçadas do que as demais, 10-11 fíbulas/10 μm ; estrias transapicais inconspícuas ao M.O.; 53,2-61,2 μm compr.; 4,3-5,4 μm larg.

Material Examinado: UPCB 16021 - 16022.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná. Curitiba: Citada como *N. ignorata* Krasske - SHIRATA (1986); LUDWIG (1986).

Nitzschia palea (Kützing) Wm. Smith var. *palea*.

Syn. Brit. Diat., 2:89. 1856. (Pl. 1, Figura 6).

Basônimo: *Synedra palea* Kützing 1844.

Valvas linear-lanceoladas a lineares; extremidades rostradas a subcapitadas; fíbulas marginais equidistantes, 12-14/10 μm ; estrias transapicais em geral inconspícuas ao M. O., 30-35/10 m; 25,0-36,3 μm compr.; 4,3-4,8 μm larg.

Material Examinado: UPCB - 16013 - 16014 - 16015 - 16017 - 16018 - 16019 - 16021 - 16022 - 16023 - 16025 - 16026 - 16027 - 16033 - 16034 - 16035 - 16038 - 16039 - 16041 - 16042 - 16043 - 16045 - 16046 - 16047 - 16049 - 16050 - 16051 - 16053 - 16055 - 16057 - 16058 - 16059 - 16061 - 16062 - 16063.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná: Curitiba e Municípios circunvizinhos: MOREIRA FILHO, VALENTE-MOREIRA & CECY (1973); LOZOVEI & LUZ (1976); LOZOVEI & HOHMANN (1977); CONTIN (1986); CECY (1986); LUDWIG (1987). Almirante Tamandaré: CAETANO (1984). São José dos Pinhais: MOMOLI (1967).

Este táxon apresenta acentuada variabilidade morfométrica, estando estreitamente relacionado, segundo LANGE-BERTALOT (1977) a *N. intermedia* Hantz. ex Cleve & Grun. e *N. tubicola* Grun. (*N. gandersheimiensis* Krasske), espécies que também apresentam acentuada plasticidade fenotípica.

Além da semelhança morfológica, a problemática na identificação destas espécies pertencentes à secção Lanceolatae, acentua-se ainda mais, por estarem de acordo com LANGE-BERTALOT & SIMONSEN (1978), freqüentemente associadas em biótopos fortemente poluídos por despejos industriais ou domésticos.

No córrego Moscados foram observadas duas populações bastante próximas de *Nitzschia* distinguíveis apenas por uma delas - *N. palea* (Kütz.) Wm. Sm., constar de espécimes com fíbulas equidistantes e margens paralelas e a outra - *N. tubicola* Grun., estar representada por espécimes com margens levemente flexionadas na região do nódulo central e fíbulas medianas mais espaçadas.

Nitzschia tubicola Grunow var. *tubicola* in Cleve & Grunow, Kongl. Svenska. Vet.-Akad., 17(2):115. 1880. (Pl.1, Figura 7).

Sinônimo: *Nitzschia ganderheimiensis* Krasske 1927.

Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas, em geral com leve inflexão na porção mediana; extremidades cuneadas a subcapitadas; fibulas marginais medianas mais espaçadas que as demais, 8-10/10 μm ; estrias transapicais delicadas, 32-40/10 m; 50,2-91,2 μm compr.; 7,3-7,8 μm larg.

Material Examindo: UPCB - 16014 - 16015 - 16018 - 16019 - 16022 - 16023 - 16025 - 16026 - 16027 - 16034 - 16035 - 16038 - 16041 - 16043 - 16045 - 16050 - 16051 - 16054 - 16057 - 16058 - 16059 - 16061 - 16062 - 16063.

Distribuição Geográfica no Estado do Paraná. Curitiba: Citada como *N. ganderheimiensis* Krasske - LUDWIG (1987).

N. tubicola Grun. é uma espécie estreitamente relacionada a *N. palea* (Kütz.) Wm. Sm., sendo que, de acordo com LANGE-BERTALOT & SIMONSEN (1979), é provável que ocorram freqüentes mutações nestas duas espécies, o que tornaria tênues as bases para uma diferenciação biológica entre as mesmas.

Segundo estes autores, os espécimes de *N. tubicola* Grun. quando em biótopos extremamente poluídos por despejos, são substituídos por espécimens menores, que formam populações semelhantes às de *N. palea* (Kütz.) Wm. Sm., nos quais apenas as margens com leve inflexão mediana e o maior espaçamento interfibular, constituem critérios seguros de diferenciação.

No córrego Moscados, foi constatado um maior número de espécimes de maiores dimensões na Estação 3, tendo sido registrados esses exemplares longos na Estação 4, onde, concordando com as observações de LANGE-BERTALOT & SIMONSEN (1979) predominaram as formas mais curtas, semelhantes às da população de *N. palea* (Kütz.) Wm. Sm.

Os espécimes analisados concordam, morfológicamente, com os limites de circunscrição citados por KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1988). Observou-se, contudo, uma significativa ampliação nos limites máximos nas medidas de comprimento e largura registrados por estes autores que citam 70 μm como limite máximo de largura.

Os táxons descritos tiveram a seguinte distribuição nas estações de coleta (Tabelas 1 e 2).

Na Estação 1, a única caracterizada com lântica, não foi constatada a ocorrência de representantes da família Bacillariaceae, estando melhor representada a família Eunotiaceae, sendo que *Eunotia flexuosa* Bréb. ex Kütz. ocorreu nos 13 meses de coleta nesta estação.

Na Estação 2, *Nitzschia palea* (Kütz.) Wm. Sm., acompanhada de *Synedra ulna* (Nitz.) Ehr. foram os táxons mais freqüentes tendo ocorrido em 11 meses de coleta, seguidos de *Navicula mutica* Kütz. e *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz., constatados em 10 meses.

TABELA 1: Distribuição qualitativa mensal das Bacillariaceae inventariadas durante o período de agosto a dezembro de 1983.

	AGO				SET				OUT				NOV				DEZ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Hantzschia amphioxys</i>												x									
<i>Nitzschia amphibia</i>	x	x																			
<i>Nitzschia clausii</i>						x	x	x		x					x						
<i>Nitzschia gracilis</i>						x															
<i>Nitzschia nana</i>										x	x										
<i>Nitzschia palea</i>	x	x	x			x	x	x		x	x	x			x	x	x				
<i>Nitzschia tubicola</i>		x	x				x	x			x	x			x	x	x		x	x	x

TABELA 2: Distribuição qualitativa mensal das Bacillariaceae inventariadas durante o período de janeiro a agosto de 1984.

	Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun			Jul			Ago		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Hantzschia amphioxys</i>					x	x			x								x							x x
<i>Nitzschia amphibia</i>	x													x			x			x				x
<i>Nitzschia clausii</i>									x		x			x			x			x				
<i>Nitschia gracilis</i>																	x			x	x			x
<i>Nitzschia nana</i>	x																							
<i>Nitzschia palea</i>	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x
<i>Nitzschia tubicola</i>	x	x				x			x	x	x			x	x		x			x	x	x		x

Navicula mutica Kütz foi o táxon mais freqüente na Estação 3, tendo ocorrido nos 13 meses de coleta, seguido de *Navicula cryptocephala* Kütz., *Synedra ulna* (Nitz.) Ehr. e *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz. que ocorreram em 12 meses.

O táxon mais comum na Estação 4 foi *Navicula mutica* Kütz. presente nos 13 meses de coleta, seguido de *N. palea* (Kütz.) Wm. Sm. e *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz. que ocorreram em 12 meses.

Todos os táxons que foram mais freqüentes nas estações 2,3 e 4, são considerados por diversos autores como indicadores de poluição de origem orgânica.

Nitzschia palea (Kütz.) Wm. Sm e *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz. estão classificados no sistema de saprobiidade de SLADECEK (1973) como organismos indicadores de ambientes alfa-mesossapróbicos. *Synedra ulna* (Nitz.) Ehr. e *Navicula cryptocephala* Kütz, segundo este mesmo sistema são classificadas como beta-mesossapróbicas, sendo também referidas por CHOLNOKY (1968) como altamente tolerantes à eutrofização. *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz. também é citado por SCHOEMAN (1973) como tolerante a condições eutróficas e referido por SLADECEK (1973) como indicador de ambiente alfa-mesossapróbico. LANGE-BERTALOT & BONIK (1978) consideram *Navicula mutica* Kütz. (*N. goeppertiana* (Bleish (H. L. Smith), juntamente com *Nitzschia palea* (Kütz.) Wm. Sm. espécies altamente resistentes à poluição, por ocorrerem abundantemente em rios e córregos poluídos por despejos químico-industriais.

As associações de diatomáceas indicadoras de poluição por compostos orgânicos nitrogenados, observadas nas estações 2,3, e 4, indicam que, logo após a nascente, o córrego Moscados é poluído por despejos dessa natureza, sendo conveniente a realização de estudos abrangendo fatores físico-químicos que possibilitem comparações mais efetivas entre estes pontos de amostragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 e Editora da Universidade de São Paulo, 1970. 228 p. il.
- CAETANO, Z. *Diatomáceas (Bacillariophyta) dos Lagos do Colégio Santa Maria, Município de Almirante Tamandaré, estado do Paraná-Brasil*. Curitiba: UFPR, 1984. 274 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, 1984.
- CECY, I. I. T.; VALENTE-MOREIRA, I.M. HOHMANN, E. Estudo ficológico e químico-bacteriológico da água do tanque do Passeio Público de Curitiba, Estado do Paraná-Brasil. *Bol.Mus.Bot.Munic.* Curitiba, n.25, p.1-37, 1976, il.
- 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. Tecnol.*, Curitiba, v.29, n.2, p.303-405, abr. 1986. il.
- CHOLNOKY, B. J. *Die Okologie der Diatomeen in Binnengewässern*. Lehre, J. Cramer, 8 partes. 699p. 1968.

- CHOLNOKY, B.J. Bacillariophyceae aus den Bangwelo-Sümpfen. *Minist. Educ. Nat. Cult. Belgique, Bruxelles*, v.5, n.1, p.1-71, 1970, il.
- CONTIN, L. F. *Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil.* Curitiba: UFPR, 1983. 442 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, 1983.
- FRENGUELLI, J. Diatomeas del Rio Primero en la Ciudad de Córdoba. *Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba*, n.27, p.13-119, 1923a. il.
- HOHMANN-STANKIEWICZ, E. *Flórula no conteúdo estomacal de Pseudocurimata gilberti (Quoy & Gaimard, 1824).* Curitiba, 1980. 235 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, 1980.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: ETTL, H.; GERLOFF, J.; HEYNIG, H.; MOLLENHAUER, D. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, G. Fischer, 1988. v.2, parte 2, 597 p., il.
- LANGE-BERTALOT, H. & BONIK, K. Zur Systematischtaxonomischen Revision des Ökologisch interessanten Formenkreises um *Navicula mutica* Kützng. *Bot. Marina*. v.21, p.31-37, 1978. il.
- LANGE-BERTALOT, H. & SIMONSEN, R. A taxonomic revision of the Nitzschiae lanceolatae Grunow. *Bacillaria, Lehre*, v.1, p.11-111, 1978. il.
- LANGE-BERTALOT, H. Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae Lanceolatae Grunow. *Nova Hedwigia*, v.28, n.2, p.253-307, 1977, il.
- LOZOVEI, A. L. & HOHMANN, E. Principais gêneros de microalgas em biótopos de larvas de mosquitos de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil : III - levantamento e constatação da ecologia. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, v.6, n.1,2,3,4, p.123-52, 1977.
- LOZOVEI, A.L. & LUZ, E. Diptera culicidae em Curitiba e arredores : II - Alimentação. *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, v.19, :43-84, 1976. il.
- LUDWIG, T. A. V. *Diatomoflórula do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná.* Curitiba, 1987. 266p. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, 1987.

- MOMOLI, D. M. M. Contribuição ao estudo das diatomáceas do tanque do Senegaglia (São José dos Pinhais, Estado do Paraná, Brasil). *IN : CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL*, 15, Porto Alegre, 1964. *Anais*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1967. p. 33-46.
- MOREIRA FILHO, H.; CECY, I. I. T.; VALENTE-MOREIRA, I.M. Diatomáceas da Lagoa Dourada, Estado do Paraná, Brasil. *Trib. Farm.*, Curitiba, v.44, n.1/2, p.1-14, 1976, il.
- MOREIRA FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CECY, I. I. T. Diatomáceas na barragem de captação d'água (SANEPAR) do rio Iguaçu, em Curitiba, Estado do Paraná. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, v.2, n.1,2,3,4, p.133-45, 1973, il.
- ROSAS-MOREIRA, A.L.O. *Estudo taxonômico de Cymbella C. A. Agardh e Gomphonema Ehrenberg da região de captação de água do Rio Pirapó, Maringá, Paraná, Brasil*. Curitiba: UFPR, 1990. 158p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, 1990.
- SCHOEMAN, F. R. *A systematical and ecological study of the diatom flora of Lesotho with special reference to the water quality*. Pretoria: V. & R. Printers, 1973. 355 p. 10 pl.
- SHIRATA, M.T. *Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) no lago do Parque São Lourenço, Curitiba, Estado do Paraná, Brasil*. Curitiba, 1986. 273 p. Dissertação (Mestrado em...)- Universidade Federal do Paraná, 1986.
- SLÁDECEK, V. System of water quality from the biological point of view. *Arch Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, Stuttgart, n.7, p.1-218, 1973.
- TRAIN, S. *Diatomoflórula do Córrego Moscardos, Maringá - PR. - Brasil*. Curitiba: UFPR, 1990, 316p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná., 1990.

PLANCH A I

FIGURA 1: *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. var. *amphioxys*.

FIGURA 2: *Nitzschia amphibia* Grun. var. *amphibia* f. *amphibia*.

FIGURA 3: *Nitzschia clausii* Hantz. var. *clausii*.

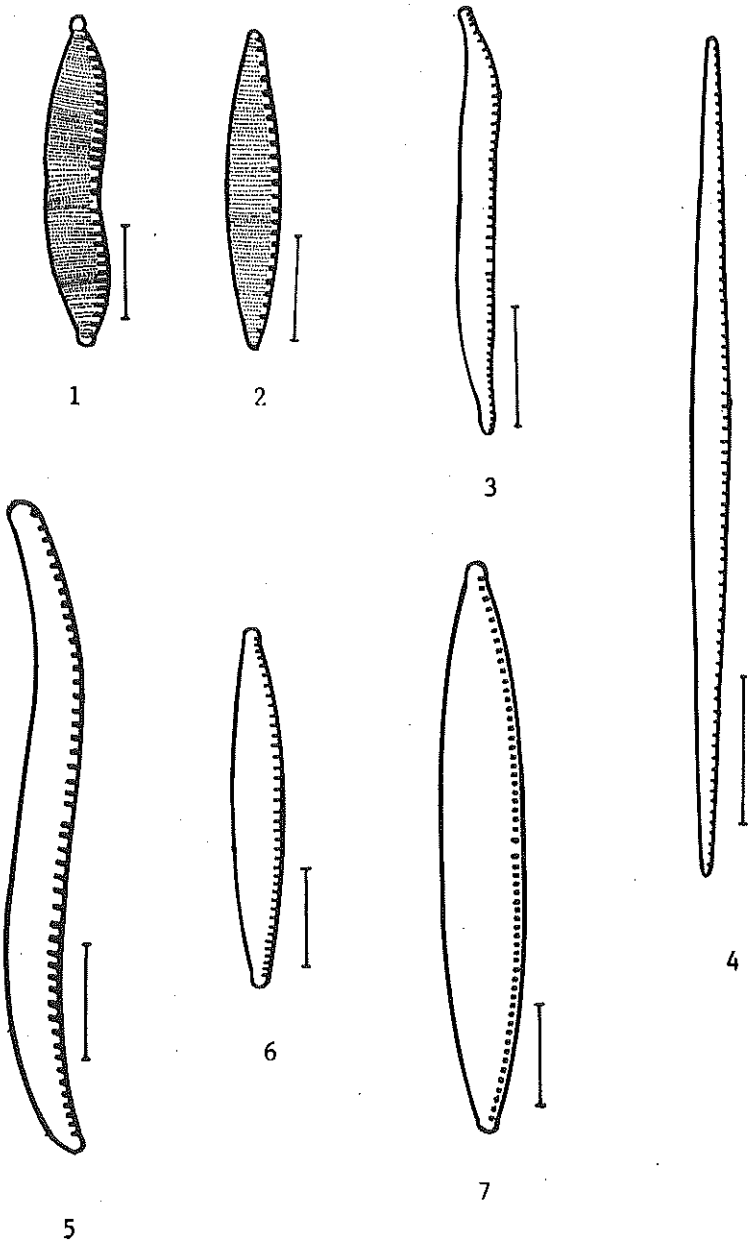
FIGURA 4: *Nitzschia gracilis* Hantz. ex Rab. var. *gracilis*.

FIGURA 5: *Nitzschia nana* Grun. var. *nana*.

FIGURA 6: *Nitzschia palea* (Kütz.) Wm. Sm. var. *palea*.

FIGURA 7: *Nitzschia tubicola* Grun. var. *tubicola*.

PLANCHA I



SELETIVIDADE EM REDES DE ESPERA PARA CAPTURA DE *Trachydoras paraguayensis* (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES), NO RESERVATÓRIO DE ITAIPU E ÁREAS DE SUA INFLUÊNCIA.

Keshiyu Nakatani
Luiz Carlos Gomes
João Dirço Latini

RESUMO: O propósito deste trabalho é determinar a curva de seletividade da rede de espera, utilizada para captura de *Trachydoras paraguayensis*, na pesca experimental realizada no reservatório de Itaipu e áreas de sua influência, pelo modelo proposto por Holt (1963). Os resultados obtidos foram:

$$C^*(L) = e^{-0,2948*(L-2,2083*m)^2}$$

Onde:

$C^*(L)$ = frequência relativa de retenção,

L = Comprimento do peixe,

m = tamanho da malha.

ABSTRACT: The purpose of this paper is to determine by Holt's method (1963) the selectivity curve of gill-nets used to catch *Trachydoras paraguayensis* used in of experimental fishery in the Itaipu Reservoir and its adjacent areas.

The result was:

$$C^*(L) = e^{-0,2948*(L-2,2083*m)^2}$$

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá,
Campus Universitário, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

Where:

$C^*(L)$ = relative frequency of retention,

L = length of fish,

m = mesh size.

INTRODUÇÃO

A rede de espera é o aparelho de pesca mais utilizado pelos pescadores profissionais no reservatório de Itaipu, existindo poucas informações sobre sua eficiência de captura na região, o que dificulta a tomada de decisões a nível de administração dos recursos, com relação ao controle da pesca.

A seletividade é entendida como a probabilidade de captura de um peixe de uma dada espécie, sendo a curva de seletividade a relação entre a frequência relativa de retenção (probabilidade de captura) e o tamanho do indivíduo. Para Clay (1981), o conhecimento da seletividade de pesca de uma determinada espécie permite a determinação da estrutura populacional a partir dos dados de captura.

Segundo Hamley (1975), a seletividade deve incluir todos os fenômenos que incidem na probabilidade de captura, com um determinado esforço, incluindo a forma e as estruturas dos peixes. As populações de peixes são heterogêneas em relação à idade, tamanho, sexo, condição, comportamento, habitat, etc. Desta maneira todos os membros de uma população não são igualmente vulneráveis a um determinado método de captura. Prats (1988), relacionando a seletividade das redes com alguns parâmetros morfométricos, verificou que os fatores que atuam mais diretamente sobre a seletividade são a altura e o perímetro dos indivíduos.

Desta forma, a seletividade pode ser definida como qualquer processo que ocasiona variação na probabilidade de captura em relação às características citadas, sendo a expressão quantitativa da seleção; tradicionalmente, é entendida como seleção em relação ao comprimento (Lucas *et al.*, 1960, *in* Hamley 1975). Santos (1978) preconiza que as amostras colhidas com rede de espera não são representativas da estrutura populacional, sendo que a determinação da curva da seletividade é necessária para que se possa corrigir o erro amostral.

No Brasil foram desenvolvidos vários trabalhos sobre curva de seletividade para redes de emalhar (Mota *et al.*, 1983; Chacon, 1978; Puzzi, 1985; Mota *et al.*, 1984; Barthem, 1984; Peret, 1987; Santos, 1986; Puzzi & Andrade e Silva, 1981; FUEM/NUPELIA, 1987). Na Argentina podemos citar o trabalho de Minotti *et al.* (1985).

O objetivo deste estudo é determinar a seletividade de redes de espera utilizadas para captura de *Trachydoras paraguayensis*, no reservatório de Itaipu e áreas de sua influência, pelo modelo proposto por Holt (1963),

MATERIAL E MÉTODO

O material sobre o qual está baseado este trabalho foi coletado mensalmente, no reservatório de Itaipu e áreas de sua influência, durante o período de novembro/83 a fevereiro/90, utilizando-se redes de espera simples monofilamento com malhagens de 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 cm, medidas entre nós não adjacentes, e comprimento de 50 metros.

As redes ficaram expostas por um período de 24 horas em cada estação de coleta, sendo realizadas despescas nos períodos noturno-matutino, diurno e vespertino-noturno. Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos devidamente etiquetados com informações sobre tipo de malha, estação de amostragem e período de captura. Para cada exemplar foram anotados dados sobre comprimento total (L_t), comprimento padrão (L_s), altura (h), peso das gônadas (W_g), sexo e estágio de desenvolvimento gonadal.

A metodologia utilizada foi a de Holt (1963), recomendada por Gulland (1969), sendo a expressão proposta a seguinte:

$$C^*(L) = e^{-E(L-h*M)^2} \quad (1)$$

onde:

$C^*(L)$ = frequência relativa de retenção;

E e h = constantes;

m = valor da malha, em centímetros.

Este método considera que, para um dado par de redes cujas malhas diferem ligeiramente em tamanho, a curva de seletividade, para cada rede, é considerada normal e com mesma variância, sendo os comprimentos médios de retenção proporcionais aos tamanhos das malhas utilizadas.

As constantes h e E , da expressão acima, foram determinadas a partir dos coeficientes a e b da reta ajustada entre $\ln [C_2(L)/C_1(L)]$ e L , onde $C_2(L)$ é o número de indivíduos capturados pela rede de malha m_2 , e $C_1(L)$ o número de indivíduos capturados pela rede de malha m_1 . Assim, os valores de E e h são dados pelas equações:

$$h = -2a/b(m_1 + m_2) \quad (2),$$

$$E = -[b^2(m_1 + m_2)/4a(m_2 - m_1)] \quad (3),$$

onde:

m_1 = tamanho da malha menor (cm), e

m_2 = tamanho da malha maior (cm).

O tamanho do peixe para o qual a eficiência da rede é máxima (L médio) é dado por:

$$\bar{L} = h * m \quad (4)$$

O intervalo de comprimento no qual a probabilidade de captura é igual ou superior a 50 % é dado por:

$$L = \bar{L} \pm \sqrt{-\ln 0,5/E} \quad (5)$$

A equação geral da curva de seletividade, aplicável às diferentes malhagens utilizadas no período, foi estabelecida a partir dos valores de E e h médios, obtidos da curva de seletividade para pares de redes.

Para determinação da malha ótima para *T. paraguayensis* utilizou-se o método de Baranov (in Andreev, 1966), como segue:

$$m = K * L, \quad (6)$$

onde:

m = malha ótima;

K = coeficiente específico, determinado empiricamente para cada espécie;

L = comprimento médio (cm) dos peixes a serem capturados.

Para o cálculo de K , utiliza-se a expressão :

$$K = 2m_1 * m_2 / L_o (m_1 + m_2), \quad (7)$$

onde:

m_1 = tamanho da malha da rede 1, medida de nó a nó;

m_2 = tamanho da malha de rede 2, superior à da rede 1, medida de nó a nó;

L_0 = comprimento dos peixes capturados em igual número por ambas as redes.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados de distribuição de freqüência de classes de comprimento, para todos os exemplares capturados durante o período de estudo.

TABELA 1: Distribuição de freqüência de *T. paraguayensis* capturados na pesca científica realizada no reservatório de Itaipu e áreas de sua influência.

Classes de comprimento	Malha	Malha
	3	4
6.0 - 6.5	55	5
6.5 - 7.0	72	8
7.0 - 7.5	58	54
7.5 - 8.0	75	163
8.0 - 8.5	85	317
8.5 - 9.0	41	339
9.0 - 9.5	27	131
9.5 - 10.0	8	44

A relação linear entre $\ln C_2/C_1$ e L_s , para o par de redes estudado (malhas 3 e 4), é apresentada na figura 1, evidenciando a validade do uso da expressão de seletividade (equação 1), ficando $\ln C_4/C_3 = -10.065 + 1.302 * L_s$ e $r = 0.90$ (Coeficiente de correlação de Pearson). Com base nos valores de E e h , obtidos das curvas de seletividade das redes de espera, estabeleceu-se a equação para as malhagens, mostrada abaixo:

$$C^*(L) = e^{-0.2948 * [L - (2.2083 * m)]^2}$$

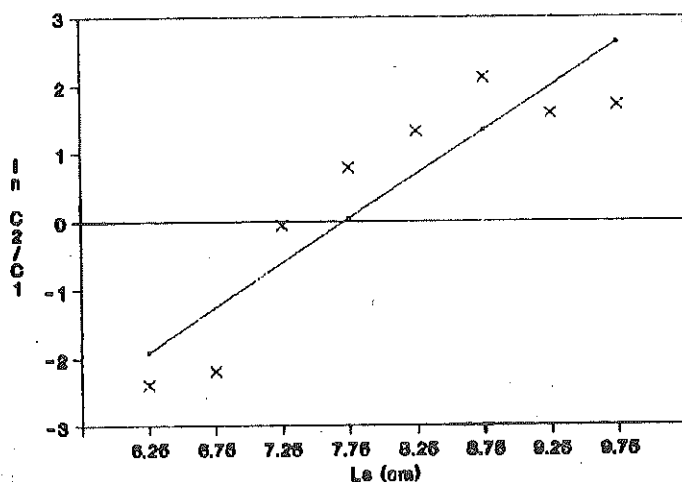


FIGURA 1: Relação entre $\ln C_2(L)/C_1(L)$ e L_s para o par de redes utilizado na captura de *T.paraguayensis* (3 e 4, medidas entre nós não adjacentes).

A representação gráfica das curvas de seletividade obtidas a partir desta equação, para cada malha, pode ser observada na figura 2.

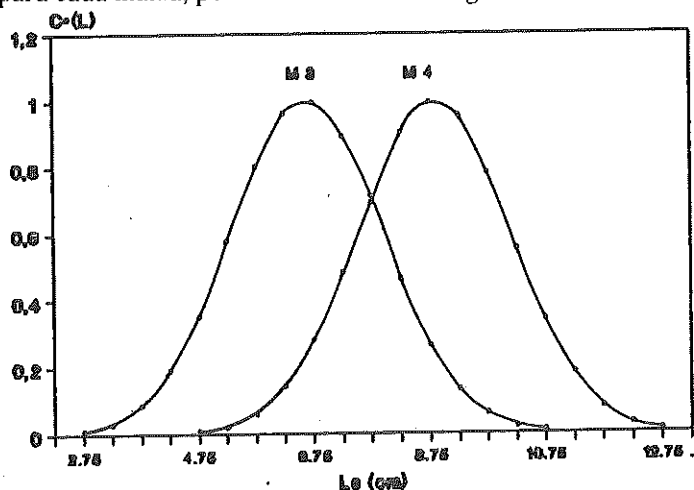


FIGURA 2: Curvas de seletividade ($C^*(L)$) para as redes de malha 3 cm (M_3) e 4 cm (M_4) utilizadas na captura de *T.paraguayensis*.

A figura 3 apresenta as curvas de seletividade, a frequência de captura e a estimativa do disponível para cada classe de comprimento, obtidas para as malhas 3 e 4, a partir da equação da seletividade.

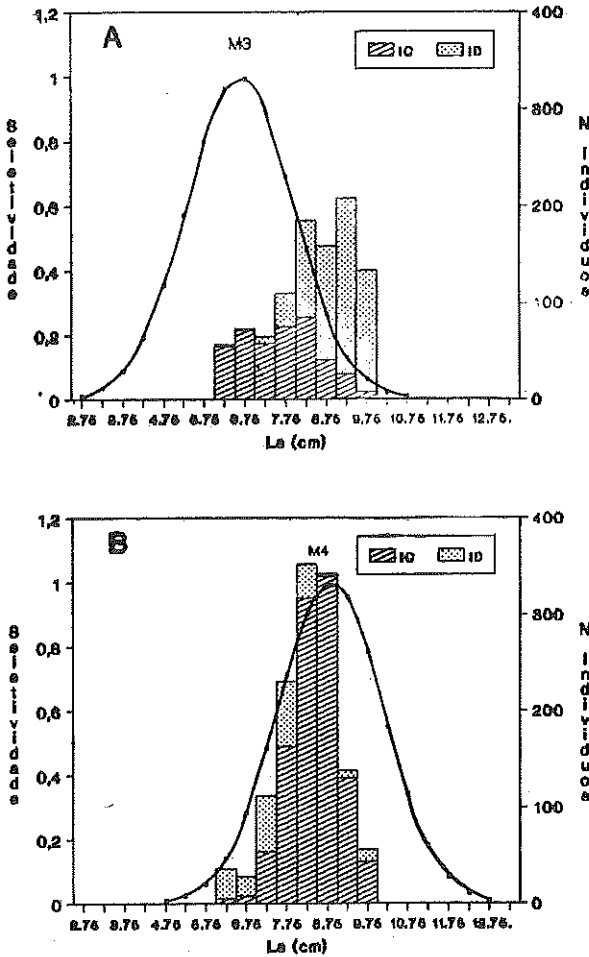


FIGURA 3: Distribuições de frequência de classes de comprimento (Ls) dos exemplares de *T. paraguayensis* disponíveis (ID) e capturados (IC) e curva de seletividade (C (L)) para as redes de malha 3 cm (A) e 4 cm (B).

Os comprimentos dos peixes nos quais a eficiência de captura, para cada rede de espera, é máxima (L médio), e os intervalos de comprimentos (L_m - L_M) nos quais a probabilidade mínima de captura, em relação ao disponível, é de 50 %, estão mostrados na figura 4.

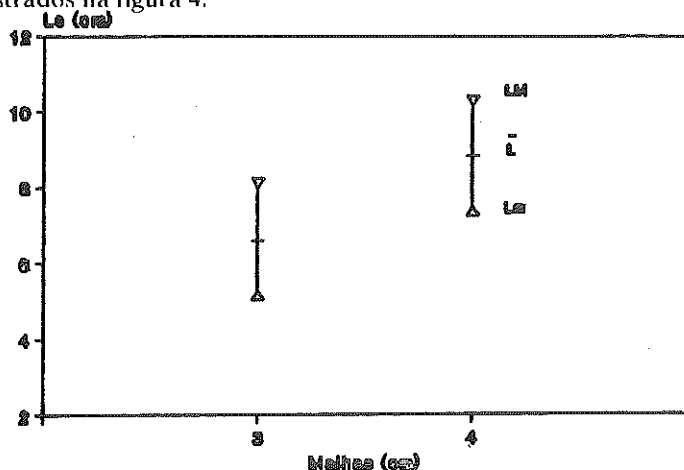


FIGURA 4: Representação gráfica dos comprimentos médios (L), máximos (LM) e mínimos (Lm) das capturas de *T. paraguayensis* nas redes de espera de diferentes malhagens.

Finalmente, calculou-se a malha ótima a partir dos dados das curvas de seletividade (figura 2), pelas quais obtivemos l_0 , representado pela intersecção das curvas das redes de tamanhos de malha m_1 e m_2 . Substituindo-se esse valor na equação (8) foi obtido o valor de K para as redes, sendo este coeficiente igual a 0,4458.

A equação para o cálculo da malha ideal, portanto, é:

$$m = 0,4458 * L$$

DISCUSSÃO

T. paraguayensis pertence a um grupo de peixes que não está sendo explorado pela comunidade pesqueira residente nos entornos do reservatório de Itaipu. Entretanto, nas operações de pesca experimental realizadas durante os trabalhos desenvolvidos pelo Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA), da Fundação Universidade Estadual de Maringá, tem-se constatado

a presença significativa dessa espécie durante todo o período estudado, constituindo-se assim num elemento permanente da comunidade.

Minotti *et al.* (1985) determinaram a curva de seletividade para *Ageneiosus valenciennesi*, no reservatório de Salto Grande, Argentina, chegando à expressão:

$$C^*(L) = e^{-0,0159642(1-9,7043^*mj)^2},$$

verificando que uma parte dessa população era retida por "enganchamento" nas redes, dada a presença de espinhos nas nadadeiras dorsal e peitorais. Durante nossos trabalhos no reservatório de Itaipu este mesmo fato foi constatado para *T. paraguayensis*, que também apresenta espinhos serrilhados bastante diferenciados nas nadadeiras dorsal e peitorais, o que provoca alguma distorção nos dados de seletividade.

Chacon (1978), estudando a curva de selevidade e o fator de proporcionalidade entre o tamanho da malha e o comprimento total para a pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus*, no reservatório de Pereira Miranda, Ceará, verificou uma grande frequência de indivíduos jovens capturados pelas malhas entre 2,0 e 3,5 cm (comprimento de nó a nó), que são permitidas pela regulamentação de pesca vigente. Nas nossas coletas, a presença de indivíduos jovens não foi observada, impossibilitando esse tipo de análise, uma vez que a espécie considerada é de pequeno porte.

Santos (1986), estudando a população de *Leporinus piau* da represa de Três Marias, Minas Gerais, determinou a eficiência de captura desta espécie por redes de emalhar, expressa pela seletividade destes aparelhos, encontrando tamanho mínimo de captura em torno de 10,0 cm de comprimento padrão, e tamanho mínimo de malha correspondendo a 1,5 cm (distância de nó a nó). Para *T. paraguayensis* encontramos um tamanho mínimo de captura em torno de 5 cm de comprimento padrão, e malha 3. Cabe ressaltar que, durante o período de estudo, não foram capturados indivíduos jovens desta espécie.

Nossos resultados evidenciam que as coletas experimentais que estão sendo realizadas não são seletivas, para a série de comprimento e espécie considerada, apesar de as redes de espera o serem, isoladamente. Isto pode ser afirmado, uma vez que na sobreposição das curvas de seletividade das diferentes malhagens ocorrem acima de 70% de probabilidades de captura.

A pequena variação constatada na amplitude das classes de comprimento dos indivíduos capturados por cada rede pode ser explicada pela semelhança entre os comprimentos dos indivíduos capturados, predominando a classe de comprimento padrão médio de 8,5 cm, em todas as malhas.

Peret (1987) determinou a curva de seletividade de 12 malhas empregadas na pesca experimental, na represa de Três Marias, Minas Gerais, constatando que

várias espécies encontram-se em processo de declínio populacional. Para *T. paraguayensis* não foi constatado declínio da população.

Hamley (1975) relata que o K varia de acordo com a profundidade relativa do corpo do peixe, variando de aproximadamente 0,10 para peixes finos, até 0,15 para peixes médios e 0,20 para peixes altos. Para *T. paraguayensis* este valor foi da ordem de 0,4, ou seja, muito acima dos referidos, possivelmente por se tratar de uma espécie com achatamento dorso-ventral e, também, pela presença de grandes acúleos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo podem ser assim sintetizados:

1 - A curva de seletividade para as redes usadas é expressa pela equação:

$$c^*(L) = e^{-0,2948(L-2,2083)^2};$$

2 - A classe de comprimento mais frequente nas amostragens foi a de 8-9 cm;

3 - A malha mais efetiva na captura de *Trachydoras paraguayensis* foi a 4,0 cm;

4 - Os comprimentos mínimo, médio e máximo de captura foram:

	malha 3	malha 4
L mín =	5,1	7,3
L méd =	6,6	8,8
L máx =	8,1	10,3

5 - A equação para cálculo da malha ótima, para um dado comprimento (l), é:

$$m = 0.4458 * L$$

AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. Angelo Antonio Agostinho e Dr^a Ana Emília Amato de Moraes Vazzoler, da Universidade Estadual de Maringá, e Miguel Petrere Jr. da UNESP, Campus de Rio Claro, pelas críticas e sugestões apresentadas no decorrer deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHEM, R.B. 1984. Pesca experimental e seletividade de redes de espera para espécies de peixes amazônicos. *Bolm Mus. Paraense Emilio Goeldi, Zoologia*, 1(1):57-88.

- CHACON, J.O. 1978. Selectivity of monofilament gill nets for pescada do piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), in reservoir Pereira de Miranda (Pentecoste, Ceará, Brazil) (Pisces, Actinopterygii, Sciaenidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 38(1):55-59.
- CLAY, D. 1981. A new technique for estimation of gillnet selectivity and re-analysis of data for several fish species. *NAFO Sci. Coun. Studies*, 1:7-22.
- FONTELES FILHO, A.A. 1989. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. *Impr. Ofic. do Ceará*. 296pp.
- FUEM/NUPELIA 1987. Relatório anual do projeto "Ictiofauna e Biologia Pesqueira" (março de 1985 a fevereiro de 1986). Reservatório de Itaipu. *Fund. Univ. Est. de Maringá*. 2 v. 638p.
- GULLAND, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Zaragoza, *Acribia/FAO*. 164 p.
- GULLAND, J.A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part I: Fish population analysis. *FAO Manuals in Fisheries Science*, 4: 158p.
- HAMLEY, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32(11):1943-1969.
- HOLT, S.J. 1963. A method for determining selectivity and its application. *ICNAF Spec. Publ.*, 5:106-115.
- MINOTTI, P.G.; BAIGUN C.R. & DELFINO R. 1985. Determinación de las curvas de selectividad de redes agalleras para *Ageneiosus valenciennesi* (Bleeker, 1864) (Pisces, Ageneiosidae), en el embalse de Salto Grande. *Physis* (Buenos Aires), Secc. B, 43(104):11-16.
- MOTA, A.; CAMPOS, E.C. & RODRIGUES, J.D. 1983. Seletividade em redes de emalhar utilizadas na pesca de acará *Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824 (Osteichthyes, Cichlidae) e época de sua reprodução, na represa de Ponte Nova, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. *Bolm. Inst. de Pesca*, 10(único):119-127.
- MOTA, A.; RODRIGUES, J.D.; CAMPOS, E.C. & MORAES, M.N. 1984. Captura seletiva da pescada do piauí, *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840 (Osteichthyes, Sciaenidae) com redes de emalhar, na represa de Bariri, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. *Bolm. Inst. Pesca*, 11(único):13-23.
- PERET, A. C. 1987. Seletividade amostral e sua aplicação em biologia pesqueira. Tese de Doutorado. Departamento de Ciências Biológicas da UFSCar. 74 p.

- PRATS, R.R. 1988. Selectividad de redes agalleras en *Oreochromis aureus* y su relación con algunos parametros morfometricos. *Rev. Lat. Acui.*, Lima, 36:21-88.
- PUZZI, A. & ANDRADE E SILVA, M.R.G. 1981. Seletividade em redes de emalhar e dimensionamento do tamanho de malha para a captura da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). *Bolm. Inst. Pesca*, São Paulo, 8(único):139-256.
- PUZZI, A.; MOTA A.; CAMPOS, E.C. & RODRIGUES, J.D. 1985. Considerações sobre alguns parâmetros biológicos pesqueiros de importância na captura da pescada-foguete, *Macrodon ancylodon* Bloch & Schneider, 1801 (Percoidei, Sciaenidae), por rede de emalhe no litoral do Estado de São Paulo. *Bolm. Inst. Pesca*, 12(2):87-97.
- SANTOS, E. P. 1978. Dinâmica de populações aplicadas à pesca e piscicultura. São Paulo, *EDUSP*. 129 p.
- SANTOS, G. B. 1986. Estudos sobre a biologia de *Leporinus piau* Fowler, 1941 na represa de Três Marias (MG) (Pisces, Ostariophysi, Anostomidae). Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Biológicas da UFSCar. 153 p.

ZOOBENTOS DO RIO BAÍA - MS (ALTO RIO PARANÁ - BRASIL)

Alice Michiyo Takeda
Adelbar Antonio Sampaio¹
Mario Moriaki Yamamoto²
Janet Higuti³

RESUMO: A fauna macrobêntica do rio Baía - MS (estações I e II) foi coletada mensalmente de out/86 a set/88 com uma draga de arrasto. Verificou-se que a predominância de determinado grupo de organismo bêntico das estações I e II não foi coincidente. A análise fatorial de correspondência apresentou nítida diferença no agrupamento dos meses de coleta, formando na estação I um grupo com os meses de cheia (grupo III - com predominância de Chironomidae e Chaoboridae), enquanto que, na estação II, a cheia parece não ter influenciado na predominância de um determinado grupo taxonômico. Sugere-se que a estação I sofreu maior distúrbio durante a cheia por ser canal mais estreito, com conseqüente aumento na velocidade da correnteza, que desestabiliza o fundo. Essa estação é mais influenciada por riachos e lagoas marginais, provocando maiores alterações nos valores dos fatores físicos e químicos da água em relação à estação II.

ABSTRACT: The macrobenthic fauna was sampled monthly with a dredge, in the Baía River - MS Brazil, from October, 1986 to September, 1988. The predominance of a certain group of benthic organism at Stations I and II was not coincident. The correspondent factorial analyses showed a clear difference

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

¹Departamento de Estatística, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

²Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

³Curso de Especialização em Ecologia de Água doce, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

between the two Stations. Station I was formed by (Group III: predominance of Chironomidae and Chaoboridae) by flood months, while at Station II during these months, there seemed to be no influence in the predominance of a determined taxonomic group. It is suggested that Station I endured greater disturbance during the flood months since it consisted of a narrow channel.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Paraná, em virtude de sua posição privilegiada e do potencial hidroenergético atual, foi a região mais visada para a implantação de grandes reservatórios.

O rio Baía, participante da planície aluvial do rio Paraná, apresenta um regime de fluxo lento e alta taxa de sedimentação. Esta região está em permanente atividade agro-pecuária e, juntamente com o desmatamento da vegetação ciliar, dá origem a uma erosão e lixiviação, seja de nutrientes ou de agrotóxicos.

A comunidade bêntica, em um ecossistema aquático, é muito sensível a quaisquer mudanças e serve como importante instrumento para detectar poluição (DUMNICKA, *et al.*, 1988; KRANTZBERG & STOKES, 1989). É o elemento que melhor reflete as condições ambientais da região devido à limitada capacidade de locomoção dos organismos, além de não ficar tão à mercê da correnteza, por viver em contato direto com o substrato.

Diversos trabalhos mostram que os grupos dominantes em um ambiente lótico são bem diferentes daqueles de ambiente lêntico (BARTON, 1986; WARD, *et al.*, 1986; PETR, 1986; SOKOLOVA & IZVEKOVA, 1986; KASYNOV & ABDURAKHMANOVA, 1987; JOHNSON & WIEDERHOLM, 1989).

Invertebrados bênticos são geralmente freqüentes nos leitos dos rios e exercem um importante papel na teia alimentar do ecossistema, podendo contribuir para processar o carbono orgânico alóctone e autóctone (FISHER & LIHENS, 1973, PETERSEN *et al.* 1989), influenciando, assim, na disponibilidade alimentar para muitos peixes (SAGAR & ELDON, 1983; BACHMAN, 1984) e pássaros (PIERCE, 1986).

Apesar de sua grande importância para o embasamento de análises relacionadas à proteção ambiental, pouco se conhece sobre essas comunidades em ambientes aquáticos continentais no Brasil.

No segmento argentino do rio Paraná, vários trabalhos foram realizados, podendo-se citar os de BONETO & EZCURRA (1964), BONETTO & DRAGO (1968), EZCURRA & DRAGO (1980), MARCHESI (1981), MARCHESI & DRAGO (1983) e BONETTO *et al.* (1985/86) entre outros. Para o trecho brasileiro, os estudos de zoobentos iniciaram-se em 1986 (TAKEDA *et al.*, prelo a, b).

O objetivo deste trabalho é comparar a variação temporal na composição das comunidades bênticas de duas estações do rio Baía-MS.

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA

O rio Bafa, participante da planície aluvial do rio Paraná na região de Nova Andradina/MS, apresenta um regime de fluxo lento, com alta taxa de sedimentação de partículas finas. A variação sazonal dos fatores limnológicos é encontrada e discutida por THOMAZ *et al.* (subm. b).

A estação I ($22^{\circ} 43'08''\text{S}$ e $53^{\circ} 17'09''\text{W}$) localiza-se em um canal estreito que recebe a influência das águas de um tributário, o rio Jandira, e das águas da lagoa Guaraná, de cor escura, provavelmente devido à presença de ácido húmico. A estação II ($22^{\circ} 41' 35''\text{S}$ e $53^{\circ} 15' 02''\text{W}$) localiza se em um canal mais largo (Figura 1).

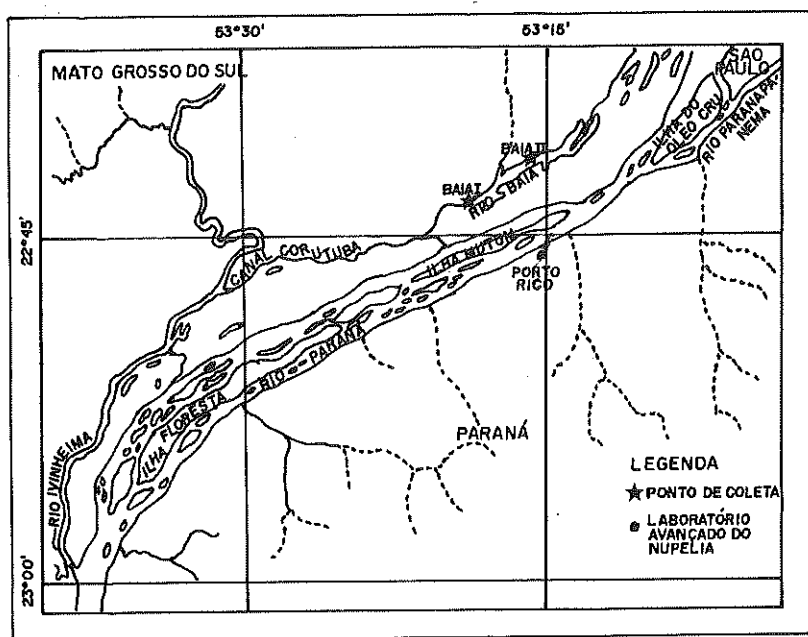


FIGURA 1: Mapa da região do alto rio Paraná, com as estações de coleta (estação I e II).

MATERIAL E MÉTODOS

A fauna macrobêntica foi coletada mensalmente, de outubro de 1986 a setembro de 1988, utilizando-se uma draga de arrasto com uma rede de abertura de malha de 500 μm , durante cinco minutos. As coletas das estações I e II foram realizadas no mesmo dia, sendo as amostras preservadas em formol neutro a 4%.

Os dados fluviométricos do rio Paraná (Figura 2) e os parâmetros físicos e químicos da água do fundo nos locais de coleta foram obtidos como suporte aos trabalhos do projeto integrado "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná, nas imediações do município de Porto Rico - PR", dos quais este estudo fez parte (FUEM/FINEP, 1989).

Os meses considerados como "cheia", devido à elevação do nível fluviométrico do rio Paraná, foram: fev/87, mar/87, mai/87, jun/87, nov/87, dez/87, jan/88, fev/88, mar/88, abr/88 e mai/88; enquanto que os meses restantes foram considerados como "seca".

A temperatura da água foi obtida por meio de um termistor marca FAC; os valores do pH, através de um pHmetro portátil DIGIMED; a condutividade elétrica, por meio de um condutivímetro portátil DIGIMED; e a transparência da água, através de disco de Secchi; o oxigênio dissolvido na água pelo método de Winkler, modificado por GOLTERMAN *et al.* (1978), e a alcalinidade total, segundo MACKERETH *et al.* (1978). A coleta da água do fundo foi concomitante à amostragem de bentos.

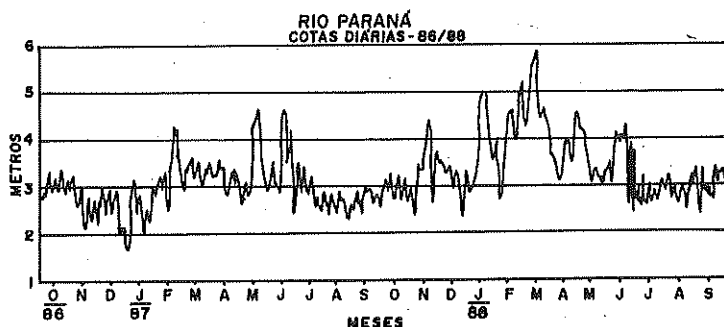


FIGURA 2: Níveis fluviométricos do rio Paraná (cotas diárias) em Porto São José, PR.

Foram analisadas as variações espaço-temporais de temperatura, transparência e oxigênio dissolvido, considerando-se as duas estações e os dois períodos de coleta (10/86 a 09/87 e 10/87 a 09/88). As variações de pH, alcalinidade total e

condutividade elétrica foram analisadas apenas entre as estações de coleta. Aos dados foi aplicada análise de variância, sendo considerado o nível de significância de 5%.

A partir dos valores obtidos nas contagens foram feitos cálculos da abundância relativa para os diferentes grupos taxonômicos, para fins de análise mensal.

Para facilitar a análise dos grupos encontrados, utilizou-se o índice de constância (DAJOZ, 1973), sendo que aqueles com índice inferior a 20% foram reunidos em uma categoria denominada de "OUTROS".

Na análise fatorial de correspondência foi utilizado o número absoluto de organismos coletados. Apesar de a coleta com arrasto ser considerada semi-quantitativa, o tempo de arrasto foi constante em todas as amostragens, o que permitiu as comparações. Para essa análise utilizou-se o pacote ITCF (Instituto de Terra e Cartografia da França), Versão 2.

RESULTADOS

A análise de variância (Tabela 1) mostrou que não ocorreram diferenças significativas ($p > 0,05$) de temperatura com as estações e períodos de coleta, enquanto a transparência da água variou significativamente entre estações e períodos, o oxigênio dissolvido, entre períodos e o pH, entre estações. Para alcalinidade total e condutividade elétrica não ocorreram diferenças significativas.

TABELA 1: Análise de variância de fatores físicos e químicos da água do fundo.

	EST.I * EST.II			1º Per.* 2º Per.		
	MÉDIA		F	Média		F
Temperatura	23,92	23,93	0	23,76	24,10	0,07
Transparência	0,67	0,80	5,04*	0,86	0,61	20,85**
Sat. Oxigênio	79,95	90,46	2,60	93,27	77,14	6,03*
Alcal. Total	0,259	0,239	0,78	-	-	
Condutividade	0,37	0,332	0,32	-	-	
pH	6,87	7,10	7,50*	-	-	

* significativo a 5%

** significativo a 1%

Os grupos taxonômicos registrados para o rio Baía foram:

Estação I: Nematoda, Bivalvia, Oligochaeta, Ephemeroptera, Chironomidae, Chaoboridae, Pupa de Díptera, Cladocera e Copepoda;

Estação II: Bivalvia, Oligochaeta, Ephemeroptera, Odonata, Chironomidae, Chaoboridae, Pupa de Díptera, Acarina, Cladocera e Copepoda.

A frequência mensal dos grupos integrantes das comunidades bentônicas que ocuparam as estações I e II, está representada nas Figuras 3A e 4A, respectivamente. Observa-se que ocorreram flutuações temporais nessas frequências, sendo que na estação I, durante o primeiro período foram verificadas porcentagens altas de Chironomidae, Cladocera, Copepoda e Ephemeroptera e no segundo, de (Figura 3B) Chironomidae e Chaoboridae.

Para a estação II, observou-se uma porcentagem relativamente alta de Chironomidae e Cladocera no primeiro período, enquanto que no segundo, além desses dois grupos, ocorreu alta frequência de Copepoda (Figura 4B).

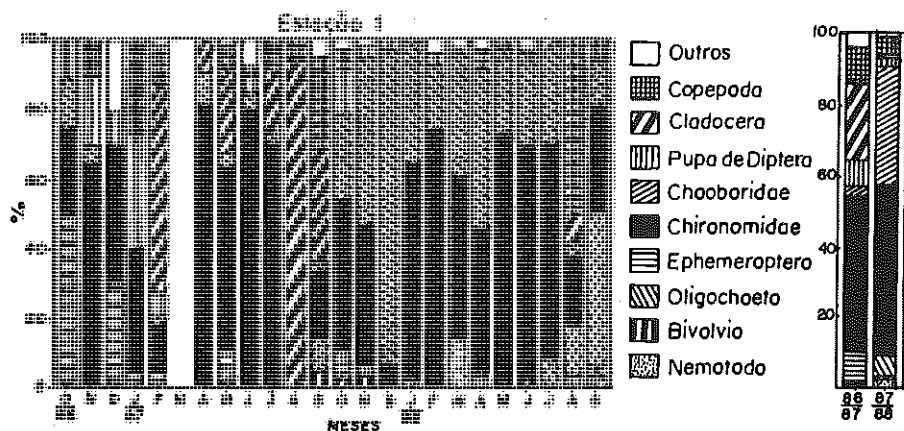


FIGURA 3: A) Frequência relativa mensal dos grupos bentônicos, estação I.
B) Frequência relativa do 1º e 2º períodos de coleta.

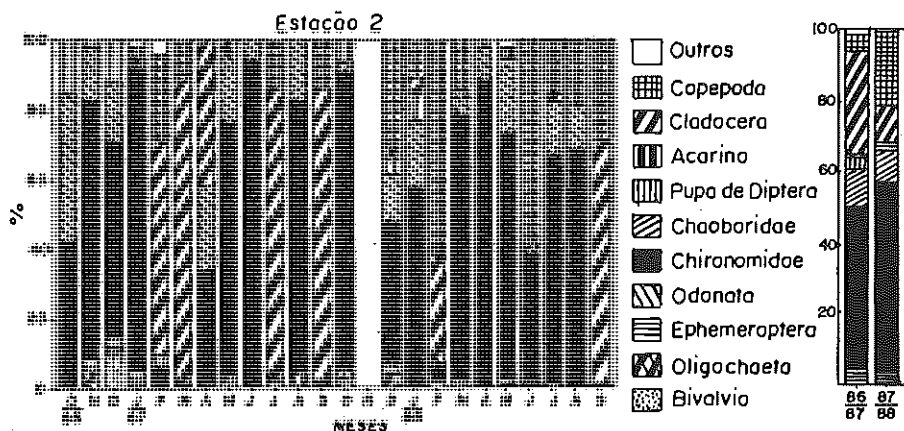


FIGURA 4: A) Frequência relativa mensal dos grupos bentônicos, estação II.B) Frequência relativa do 1º e 2º períodos de coleta.

A análise fatorial de correspondência evidenciou que, para a estação I (Figura 5), os dois primeiros eixos principais explicam respectivamente, 44,1% e 16,4% da variabilidade total. Os grupos que contribuíram mais fortemente para a composição do primeiro eixo foram: do lado positivo, Chironomidae ($r = 0,71$) e Chaoboridae ($r = 0,57$), com contribuições de 31,42% e 26,9%, respectivamente, e do lado negativo, Cladocera ($r = 0,99$), contribuindo com formação do eixo de 33,8%. O grupo I foi constituído apenas de set/88 (seca) com predominância de Oligochaeta. No grupo II estão aqueles meses com predominância de Cladocera e Copepoda (fev/87, ago/87, set/87 e ago/88). O grupo III foi constituído de jun/87, out/87, nov/87, dez/87, jan/88, fev/88, mar/88, abr/88, mai/88, jun/88 e jul/88, com predominância de Chaoboridae e Chironomidae. O grupo IV foi constituído pelos meses de out/86, nov/86, dez/86, jan/87, abr/87, mai/87 e jul/87, com a predominância de Chironomidae, seguidos de Cladocera, Copepoda e Ephemeroptera.

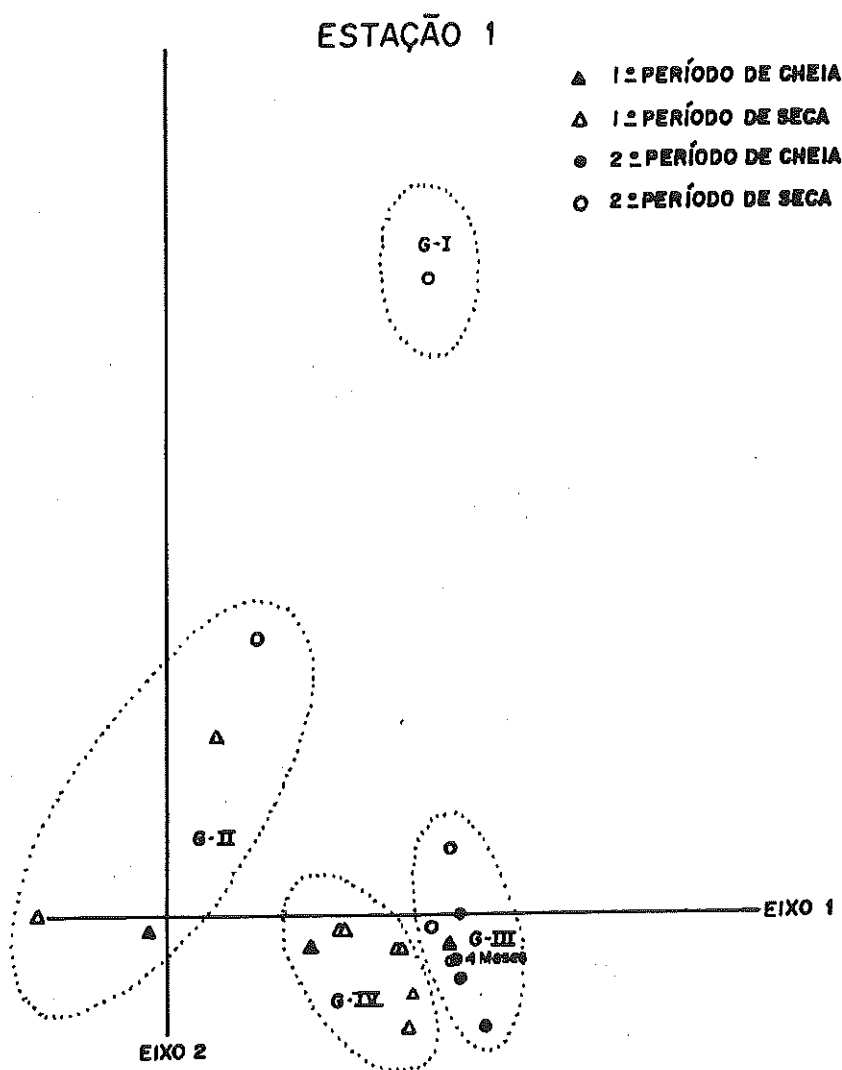


FIGURA 5: Análise fatorial de correspondência da estação I.

Os dois primeiros eixos da Figura 6 explicam, respectivamente, 75,3% e 8,7% da variabilidade total dos grupos. As maiores contribuições para a composição do primeiro eixo foram dadas por Chironomidae ($r = 0,98$) e Cladocera ($r = 0,849$);

para o segundo eixo foi por Pupa de Diptera ($r = 0,60$). No grupo I, estão os meses (fev/87, mar/87, abr/87, jul/87, set/87, fev/88, jun/88 e set/88), que ocorreram em geral altas porcentagens de Cladocera e Copepoda. O grupo II foi formado pelos meses com predominância de Chironomidae (nov/86, jan/87, mai/87, jun/87, ago/87, out/87, mar/88, abr/88, mai/88, jul/88 e ago/88). O grupo III englobou os meses com uma porcentagem relativamente equivalente de Chironomidae e diversos grupos (out/86, dez/86, dez/87 e jan/88).

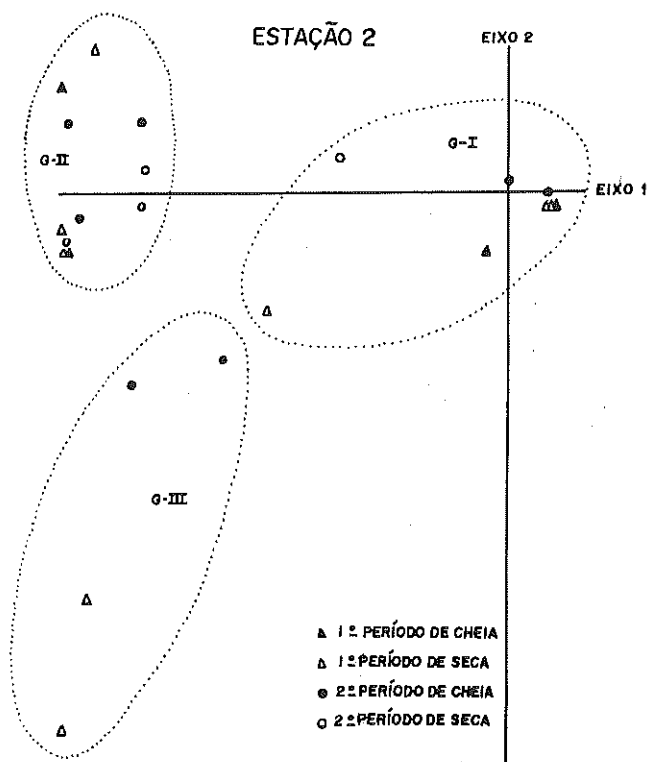


FIGURA 6: Análise fatorial de correspondência da estação II.

DISCUSSÃO

A mudança na predominância temporal dos grupos taxonômicos nas duas estações, sem que se verificasse coincidência mensal de um mesmo grupo nas duas estações pode ser explicada, em parte, pelas diferenças significativas constatadas para alguns dos fatores abióticos. A água da estação I é mais ácida e menos transparente, provavelmente, devido à influência do rio Jandira e da lagoa, do Guaraná. Segundo THOMAZ *et al.* (subm. a), nesta lagoa predominou água muito escura e ácida na maioria dos meses. Nessa mesma estação, a transparência e a saturação de oxigênio dissolvido foram significativamente mais baixos no segundo período, em consequência do aporte de matéria orgânica da várzea ou de partículas finas devido à cheia mais acentuada.

A nítida diferença entre as estações I e II, evidenciada pelos resultados da análise fatorial de correspondência, é explicada pelo grupo formado pelos meses de cheia na estação I (Grupo III), no qual predominaram Chironomidae e Chaoboridae, enquanto que na estação II o período de cheia não foi caracterizado pela predominância de nenhum grupo determinado de organismos.

A identificação de quatro grupos para a estação I e apenas três para a estação II, sem evidenciar o grupo constituído especificamente pelos meses de cheia, reflete um ambiente menos estressante para os organismos bênticos na estação II, onde o pH da água é mais próximo ao neutro e a saturação de oxigênio dissolvido é mais elevado, mesmo durante o período de cheia.

O predomínio de Chironomidae/Chaoboridae na época da cheia, na estação I, verificado também para as lagoas Fechada e Guaraná (TAKEDA *et al.*, prelo a), indica que o ambiente da estação torna-se mais estressante durante a cheia. Esses grupos suportariam condições mais extremas: o primeiro por ser r-estrategista (FULLER & COWELL, 1985), e o segundo, por possuir um comportamento migratório, permanecendo no fundo durante o dia, e na superfície à noite (BASS & SWEET, 1984), quando o teor de oxigênio dissolvido no fundo deve ter sido mais baixo.

Vários macroinvertebrados bênticos apresentam alta taxa de mortalidade devido à instabilidade dos sedimentos, que dificulta sua fixação, construção e manutenção de escavações ou de tubos, dificultando seu estabelecimento no local (McLACHLAN & McLACHLAN, 1969; LINDEGAARD & JONASSON, 1979). Em consequência, nas comunidades, dominam, numericamente, as poucas espécies que são tolerantes a estas condições (LINDEGAARD & JONASSON, 1979).

O fluxo do rio Baía, apesar de ser lento, poderia causar distúrbios do tipo acima citado, principalmente na estação I, durante o período de cheia, onde a velocidade da correnteza deve ser bem maior do que na estação II, por ser canal mais estreito, desestabilizando o sedimento.

A distribuição e abundância de organismos bênticos dificilmente podem ser padronizadas, devido à grande diversidade de habitat, assim como à ausência de

informações básicas sobre o ciclo de vida de espécies de áreas alagáveis (KNEIB, 1984; MURKIN & KADLEC, 1986).

Com base em dados semi-quantitativos torna-se difícil concluir, decisivamente, a respeito da não coincidência meusal dos grupos predominantes entre as duas estações, principalmente porque o ciclo de vida de vários insetos bentônicos do alto rio Paraná, cujos adultos são terrestres, é completamente desconhecido.

Pode-se sugerir que variação do nível fluviométrico do rio Baía, com conseqüente alteração dos valores de parâmetros físicos e químicos da água, por riachos e lagoas marginais e pela velocidade da corrente, afetou a comunidade bêntica do rio Baía.

AGRADECIMENTOS

À FINEP, financiadora do projeto; Dr^a Anna Emília Vazzoler pelas sugestões; Dr. Fábio Amôdeo Lansac Tôha, pelas sugestões e auxílio nas coletas; Sidinei M. Thomaz e Maria do Carmo Roberto, pela obtenção dos dados abióticos; Celso Ikedo, pela confecção dos gráficos e NUPELIA, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHMAN, R.A. Foraging behavior of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. *Transaction of the American Fishery Society*, v.113, p.1-32, 1984.
- BARTON, D.R. Invertebrates of the Mackenzie system IN: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (eds). *The Ecology of river systems*. Dodrecht, The Netherlands, Junk Publ., 1989. p.473-491, 1986.
- BASS, D., SWEET, M.H. Do *Chaoborus* larvae migrate in temporary pools? *Hydrobiologia*, v.108, p. 181-185, 1984.
- BONETTO, A.A., EZCURRA, I. La fauna bentónica de algunas aguas rápidas del Paraná Medio. *Physis*, v.24, n.68, p.311-316, 1964.
- BONETTO, A.A., DRAGO, E. Consideraciones faunísticas en torno a la delimitación de los tramos superiores del río Paraná. *Physis*, v.27, n.75, p.437-444, 1968.
- BONETTO, A.A., VARELA, M.E., BECHARA, J.A. El bentos del Paraná medio en el tramo Corrientes-Esquina *ECOSUR* v.12/13, n.23/24, 37-57, 1985/6.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 2.ed. Petrópolis/São Paulo, Vozes/EDUSP, 1973. 471p.

- DUMNICKA, E., KASZA, H., KOWNACKI, A., KRZYZANEK, E., KUFLIKOWSKI, T. Effects of regulated stream on the hydrochemistry and zoobenthos in differently polluted parts of the upper Vistula River (Southern Poland). *Hydrobiologia*, v.169, p.183-191, 1988.
- EZCURRA de DRAGO, I. Campaña limnológica Keratella I en el río Paraná Medio. Complejo bentónico del río y ambientes leníticos asociados. *Ecología*, v.4, p.89-101, 1980.
- FISHER, S.G., LIHENS, G.E. Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrative approach to stream ecosystem metabolism. *Ecological Monographs*, v.43, p.421-439, 1973.
- FUEM/FINEP/NUPELIA Relatório final do projeto "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município de Porto Rico - PR", Maringá, 1989. 3v.
- FULLER, A., COWELL, B.C. Seasonal variation in benthic invertebrate recolonization of small-scale disturbances in a subtropical Florida lake. *Hydrobiologia*, v.124, p.211-221, 1985.
- GOLTERMAN, H.L., CLYNO, R.S., OHMSTAD, M.A.M. *Methods for chemical analysis of fresh waters*. Boston, Blackwell, 1978. 214p (IBP Handbook,8).
- JOHNSON, R.K. & WIEDERHOLM, T. Classification and ordination of profundal macroinvertebrate communities in nutrient poor, oligo-mesohumic lakes in relation to environmental data. *Freshwater Biology*, v.21, p. 375-376, 1989.
- KASYMOV, A.G. & ABDURAKHMANOVA, Z. YU. Benthic fauna of lake Divichin Lagoon. *Hydrobiological Journal*, v.23, n.3, p.31-34, 1987.
- KNEIB, R.T. Patterns of invertebrate distribution and abundance in the intertidal salt marsh: causes and questions. *Estuaries*, v.7, p.392-412, 1984.
- KRANTZBERG, G., STOKES, P.M. Metal regulation, tolerance, and body burdens in the larvae of the genus *Chironomus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.46, p.389-398, 1989.
- LINDEGAARD, D. & JONASSON, P.M. Abundance, population dynamics and production of zoobenthos in Lake Myvatn, Iceland. *Oikos*, v.32, p.202-227, 1979.
- MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G., TALLING, J.J. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshw. Biological Assoc.*, 36, 1978. 120.

- MARCHESE, M. Contribución al conocimiento del complejo bentónico del río Paraná Medio. *Ecologia*, v.6, p.55-65, 1981.
- MARCHESE, M., DRAGO, I.E. Zoobentos de los principales tributarios del río Paraná medio en el tramo Goya - Diamante. su relación con el cauce principal y cauces secundarios. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, v.14, n.2 p. 95-109, 1983.
- McLACHLAN, A.J., McLACHLAN, S.M. The bottom fauna and sediments in a drying phase of a saline African Lake (L. Chilway, Malawi). *Hydrobiologia*, v.34, p.401-403, 1969.
- MURKIN, H.R., KADLEC, J.A. Responses by benthic macroinvertebrates to prolonged flooding of marsh habitat. *Canadian Journal of Zoology*, v.64, p.65-75, 1986.
- PETERSEN, Jr., R.L., CUMMINS, K.W., WARD, G.M. Microbial and animal processing of detritus in a woodland stream. *Ecological monographs*, v.59, p.21-39, 1989.
- PETR, T. Zoobenthos of the Volta system. IN: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (eds). *The ecology of river systems*. Dordrecht, The Netherlands. Junk Publ., p. 185-199, 1986.
- PIERCE, R.J. Foraging responses of silts (*Himantopus* spp: Aves) to changes in behaviour and abundance of riverbed prey. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, v.20, p.17-28, 1986.
- SAGAR, P.M., ELDON, G.A. Food and feeding of small fish in the Rakaia River, New Zealand. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, v.17, p.213-226, 1983.
- SOKOLOVA, N.YU. & IZVEKOVA, E.I. Benthos of Lake Glubokoe. *Hydrobiologia*, v.141, p.89-93, 1986.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, G.Y., SHULZ, G. M. SILVA, A.C.M. Zoobentos de quatro lagoas marginais do Alto Paraná. *Revista Unimar* (no prelo a).
- TAKEDA, A.M., BUTTOW, N.C., MELO, S.M. Zoobentos do canal de Corutuba-MS (Alto Paraná). *Revista Unimar*, (no prelo b).
- THOMAZ, S.M., LANSAC TÔHA, F.A., ROBERTO, M.C., ESTEVES, F.A., LIMA, A. F. Seasonal variation of some limnological factors of a high Paraná river varzea lake -Guaraná lake- State of Mato Grosso do Sul - Brazil. *Rev. Hydrobiol. trop* (submetido para a publicação a).

THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C., LANSAC TÔHA, F.A., ESTEVES, F. A., LIMA, A. F. Dinâmica temporal dos principais fatores limnológicos em um ambiente semi-lêntico (rio Baía) da planície de inundação do alto rio Paraná-MS, Brasil. *Revista Unimar* (sumetido para a publicação b).

WARD, J.V.: ZIMMERMANM, H.J.: CLINE, L.D. Lotic zoobenthos of the Colorado system. IN: DAVIES, B.R., WALKER, K.F.(eds), *The ecology of river systems*. Dordrecht, The Netherlands, Junk Publ., p.474-491, 1986.

ZOOBENTOS DO CANAL CORUTUBA - MS (ALTO RIO PARANÁ - BRASIL)

Alice Michiyo Takeda
Nilza Cristina Büttow¹
Sandra Maria de Melo¹

RESUMO: O canal Corutuba sofre a influência dos rios Ivinheima e Paraná, mudando o sentido da correnteza de acordo com a diferença de níveis fluviométricos entre os mesmos. Os organismos bênticos foram coletados mensalmente de out/86 a set/88 com uma draga de arrasto. No primeiro período de coletas (out/86 a set/87), não foi verificada uma flutuação tão acentuada do nível d'água em relação ao segundo período (out/87 a set/88). No entanto, a pequena elevação desse nível, constatada em maio e jun/87, coincidiu com o aumento da frequência relativa de Cladocera. Chironomidae predominaram no período em que houve um grande desnível fluviométrico entre os rios. A predominância de Cladocera e Chironomidae foi determinada provavelmente, pela mudança do regime fluviométrico dos rios.

ABSTRACT: The Corutuba Channel changes its current according to the difference in the fluviometric levels between Ivinheima and Paraná Rivers. The benthic organisms were monthly collected from October/86 to September/88 by a dredge. In the first sampling period the water level fluctuation was less accentuated than in the second one. However, a slight level elevation during May and June/87 was responsible for Cladocera relative frequency increase. Chironomidae were in a predominant number during the period in which a high fluviometric difference in level between the two rivers occurred. Predominance in Cladocera and Chironomidae was probably determined by changes in the fluviometric level of the rivers.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

¹Curso de Especialização em Ecologia de Água Doce, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Corutuba é um pequeno e estreito canal com vários meandros no seu percurso. Muitas das árvores da margem que tombaram no rio, principalmente depois da enchente de 1983, fizeram com que o fluxo da água sofresse redução, favorecendo a proliferação de bancos de aguapé (POTTER, 1988). Segundo a divisão geomorfológica feita por FERNANDEZ (1990), o canal Corutuba localiza-se na zona de várzea alta, isto é, três a quatro metros acima do nível médio do rio Paraná.

Canais lóticos com restos de troncos e galhos geralmente retêm matéria orgânica particulada (BILBY & LIKENS, 1980; BILBY, 1981). Estes restos podem mudar a morfologia do canal, assim como criar áreas de deposição para estocagem e processamento da matéria orgânica, podendo servir, também, como novo habitat (NILSON & LARIMORE, 1973). MOLLES (1982) também sugeriu que a adição de troncos e galhos em canais pode ser o fator responsável pelo aumento do estoque de detritos, proporcionando habitat e alimento para a comunidade bêntica.

A flutuação temporal das populações de macroinvertebrados pode ocorrer em consequência do distúrbio físico e químico do local ou ser decorrente do próprio ciclo de vida das espécies com diferenças sazonais na predominância de organismos. Distúrbios físicos podem exercer um importante papel na estrutura da comunidade, reduzindo o tamanho da população e abrindo novos espaços para colonização (REICE, 1985).

Conhecer o padrão de distribuição da fauna de canais é de grande interesse para o estudo ecológico, principalmente, quando relacionado à causa ambiental (WHITING & SHEARD, 1990). No entanto, não se tem conhecimento de nenhum trabalho realizado no alto rio Paraná.

Este trabalho teve como objetivo analisar a variação temporal de zoobentos do canal Corutuba, e a sua relação com os fatores físicos e químicos.

ÁREA DE COLETA

A estação de coleta (22° 45' S e 53° 21' 2" W) situa-se no canal Corutuba (Figura 1), que se localiza paralela ao rio Paraná, e estabelece ligação entre os rios Baía e Ivinheima. O sentido do fluxo depende da diferença entre os níveis fluviométricos dos rios Paraná e Ivinheima.

Os meses considerados como de águas altas do nível fluviométrico do rio Paraná foram: fev/87, mar/87, mai/87, jun/87, nov/87, dez/87, jan/88, fev/88, mar/88, abr/88 e mai/88; enquanto que os meses restantes foram considerados como de águas baixas (Figura 2). No rio Ivinheima, os meses considerados como águas altas foram: jan/87, fev/87, mai/87, jun/87, nov/87, mar/88, abr/88 e jun/88; e os meses restantes, como águas baixas (Figura 3).

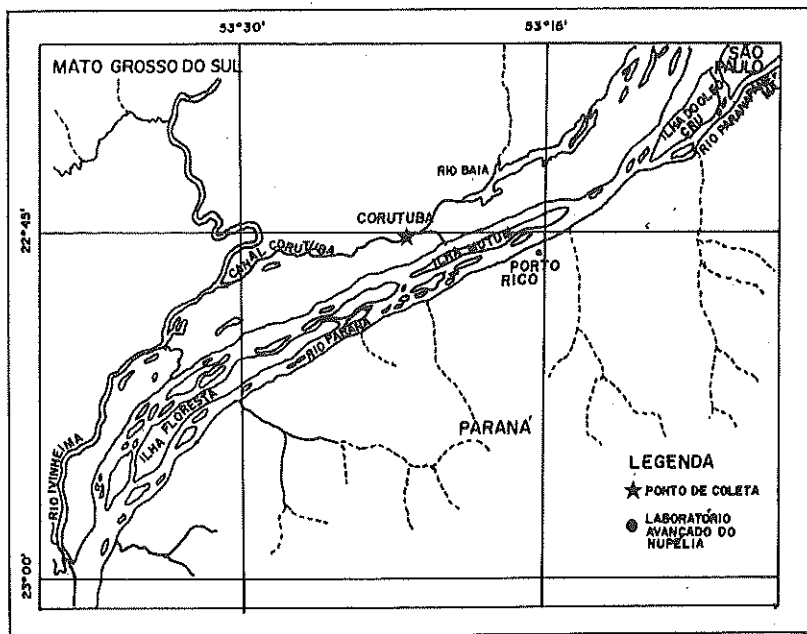


FIGURA 1: Mapa da região do Alto rio Paraná com a estação de coleta.

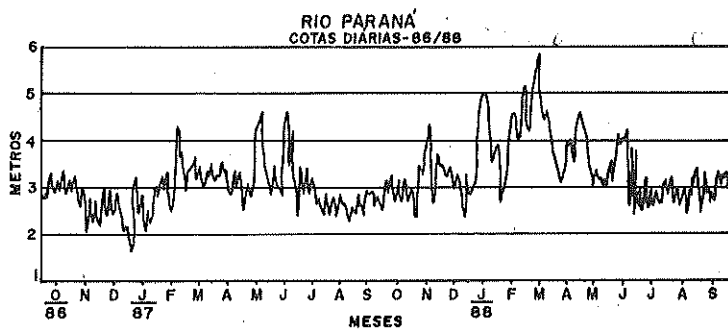


FIGURA 2: Níveis fluviométricos do rio Paraná (cotas diárias) em Porto São José: PR.

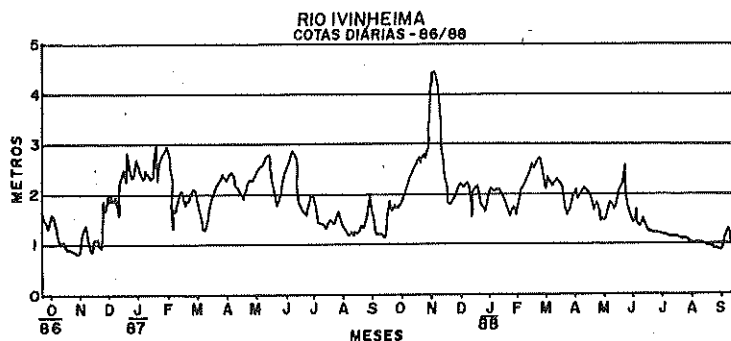


FIGURA 3: Níveis fluviométrico do rio Ivinheima (cotas diárias) em Porto Sumeca-MS.

A profundidade variou de 1,9m (jan/87) a 5,0m (fev/88) (Figura 4).

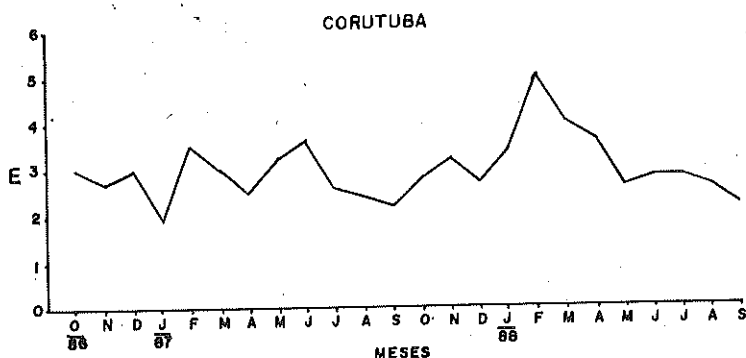


FIGURA 4: Variação mensal da profundidade da região limnética do canal de Corutuba.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas mensalmente de outubro de 1986 a setembro de 1988. A fauna benthica foi amostrada por meio de uma draga com rede de abertura de malha de 500 μ m, arrastada durante 5 minutos em velocidade constante. As amostras foram preservadas em formol neutro a 4%.

Para facilitar a análise dos grupos encontrados, utilizou-se o índice de constância (DAJOZ, 1973). Os grupos com valores de índice menores do que 20% foram reunidos em uma categoria chamada de OUTROS. Foram calculadas as

porcentagens dos grupos coletados mensalmente, devido ao tipo de amostragem ser considerado semi-quantitativo.

A composição porcentual mensal da comunidade bêntica do canal foi agrupada em dendrograma, utilizando-se o coeficiente de similaridade de CZEKANOWSKI (SEPKOSKI, 1974). Os conjuntos de unidades mensais resultantes do dendrograma, com corte em 0,5, foram denominados de agrupamentos.

Os dados fluviométricos do rio Paraná e do rio Ivinheima foram fornecidos pela Itaipu Binacional, e os valores dos fatores físicos e químicos da água do fundo foram obtidos do projeto integrado (Fundação Universidade Estadual de Maringá / Financiadora de Estudos e Projetos, 1989), do qual este estudo faz parte.

A coleta da água do fundo foi feita concomitante à amostragem bêntica. A temperatura da água foi obtida por meio de um termistor, marca FAC; os valores do pH, através de pHmetro portátil DIGIMED (precisão de 1%); a condutividade elétrica, por meio de condutivímetro portátil DIGIMED (precisão de 1%); o oxigênio dissolvido na água, pelo método de WINKLER, modificado por GOLTERMAN *et al.* (1978); a alcalinidade total, segundo MACKERETH *et al.* (1978).

RESULTADOS

Os grupos de macroinvertebrados bênticos encontrados nas amostras foram: Bivalvia, Oligochaeta, Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, Chironomidae (Diptera), Chaoboridae (Diptera), Pupa de Diptera, Acarina, Cladocera, Copepoda e Outros (Figura 5).

A temperatura da água do fundo variou de 16,8°C (jul/88) a 29,8°C (dez/87). A saturação do oxigênio dissolvido variou de 44,9% (mar/88) a 127,7% (mar/87). O valor máximo de alcalinidade foi verificada em jan/88 (0,401meq/l) e a mínima em jul/88 (0,170meq/l). O maior valor de pH foi de 7,5 (mai/88) e o menor de 6,3 (nov/87). A condutividade elétrica variou de 18 S/cm (jul e ago/87) a 54 S/cm (set/88) (Figura 6 a-e).

A Figura 7 apresenta o dendrograma resultante para o canal Corutuba. Analisaram-se 7 agrupamentos definidos pelas predominância de diferentes taxocenoses: G-1, com predominância de Chironomidae; G-2, de Ephemeroptera; G-3, de Cladocera; G-4, de Copepoda; G-5, de Trichoptera e Copepoda; G-6, de Sem predominância e G-7, de Outros.

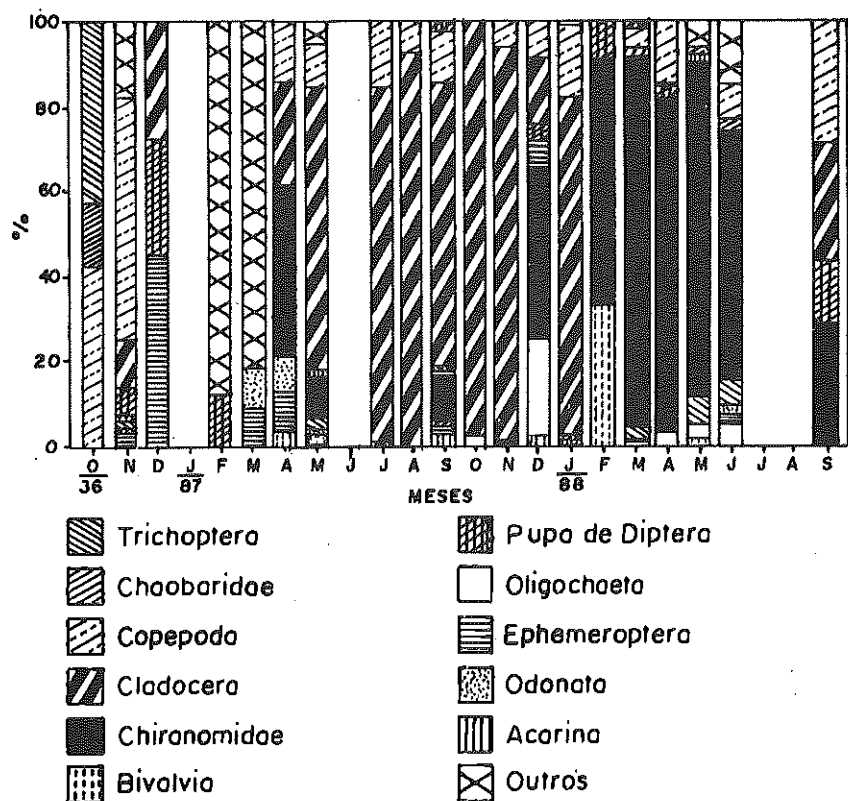


FIGURA 5: Frequência relativa mensal dos grupos bênticos.

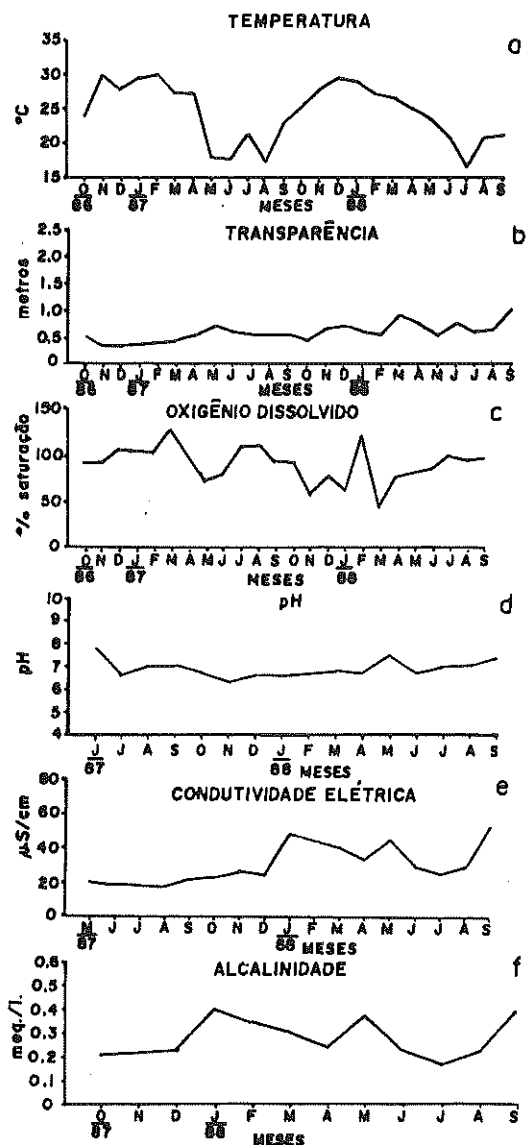


FIGURA 6: Variação mensal de: a) temperatura; b) transparência; c) oxigênio dissolvido; d) pH; e) condutividade elétrica; f) alcalinidade.

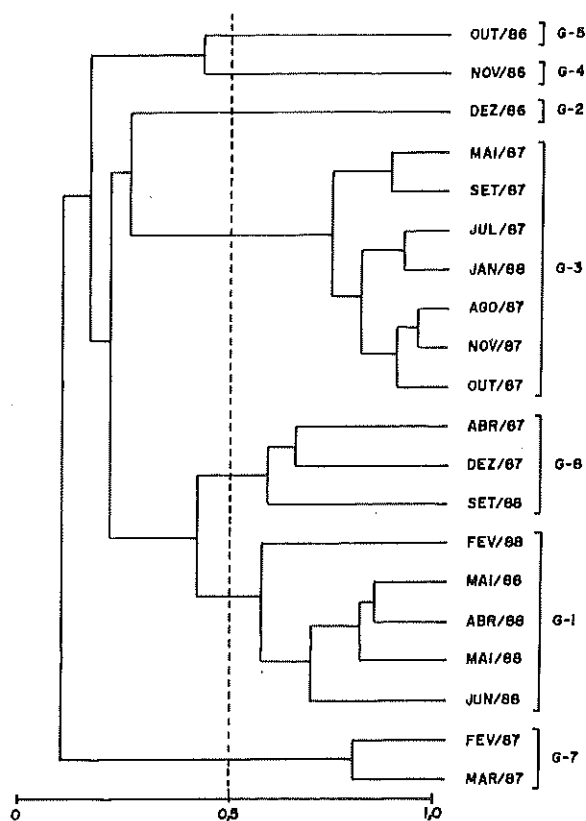


FIGURA 7: Agrupamento temporal (meses de coleta; coeficiente de similaridade de Czekanowski).

DISCUSSÃO

No canal Corutuba foram considerados doze grupos, apresentando número maior que o registrado em lagoas da várzea por TAKEDA *et al.*, prelo a, talvez por apresentar uma heterogeneidade física muito grande causada pela existência de muitos bancos de macrófitas (*Eichhornia* spp), ao longo do seu curso, seixos no meio do canal e na margem de areia e lama com vegetação. A diversidade de habitat propicia refúgios aos organismos que são suscetíveis ao distúrbio (WOODIN, 1978) e fornecimento de materiais alóctones como alimento (FITTKAU, 1977).

No primeiro período de coleta (out/86 a set/87), não foi verificada uma flutuação tão acentuada do nível d'água em relação ao segundo. No entanto, a pequena elevação do nível, constatada em maio e junho/87, provocou diferenças de predominância de grupos. Assim, Cladocera, que apresentavam baixas frequências relativas, as quais começaram a aumentar no mês de mai/87, predominando em quase todos os meses até jan/88 e quebrando o ciclo de predominância de diferentes grupos que variaram a cada mês, tais como, Trichoptera e Copepoda (G-5, out/86), Copepoda (G-4, nov/86), Ephemeroptera (G-2, dez/86) e Outros (G-6, fev/87 e mar/87).

O G-3 (com predominância de Cladocera) foi o maior agrupamento. Cladocera apresentam rápida reprodução partenogenética, que compensa a diminuição causada pelos fatores cheia e predação (VILA, 1989).

Cladocera predominaram até jan/88 podendo-se supor que o fluxo da água do canal não tenha sido grande, pois as águas altas de nov/87 e dez/87 dos rios Paraná e Ivinheima foram coincidentes, evitando um desnível muito grande entre os mesmos. Só a partir de fev/88, quando o nível fluviométrico do rio Paraná foi bem mais alto do que o rio Ivinheima, como foi verificado pela maior profundidade do canal, é que esses organismos desapareceram.

TAKEDA *et al.* (prelo a), ao estudarem a lagoa Fechada (lagoa sem comunicação direta com o rio Baía), verificaram que Cladocera predominaram na época de águas baixas e início da águas altas, e só quando o nível da água se elevou o suficiente para penetrar diretamente na lagoa, aumentando a correnteza da lagoa, é que este grupo teve sua frequência relativa diminuída.

Chironomidae predominou no período de águas altas. Resultado semelhante foi obtido por TAKEDA *et al.* (prelo b) no rio Baía (estação I). REICE (1985) concluiu que alta estabilidade de macroinvertebrados encontrados em New Hope Creek, Carolina do Norte, deve-se, em parte, à alta fecundidade que a maioria dos organismos apresentam, sendo capazes de se reproduzirem rapidamente, recolonizando a área perturbada pela enchente. Muitas das espécies de Chironomidae possuem ciclo de vida curto, como foi observado em *Chironomus plumosus* por OLIVEIRA (1985). Tais organismos são estritamente bênticos, após o segundo estágio, sendo, portanto, mais difíceis de serem carregados pela forte correnteza do período de águas altas.

A distribuição da comunidade benthica de ambiente lótico é, muitas vezes, relacionada aos dados físicos e químicos, considerados como atributos de fatores ambientais, à interação do habitat e à disponibilidade e o tipo de alimento.

Comparando-se os dados abióticos dos rios Paraná e Ivinheima, analisados por THOMAZ *et al.* (no prelo) com os do canal Corutuba, verificou-se que os valores de condutividade elétrica e alcalinidade do canal aumentaram a partir de jan/88, quando o nível do rio Paraná aumentou muito mais que o do Ivinheima, enquanto que o teor de pH apresentou-se próximo à neutralidade, sendo mais alcalino nos picos de águas altas do rio Paraná (jun/87 e mar/88), aproximando-se dos valores do mesmo. A flutuação mensal dos valores de saturação do oxigênio dissolvido do canal foi bem menor do que a dos rios, observando-se o mínimo no mês de mar/88 (44,9%), coincidindo com o pico de águas altas do rio Paraná. O ponto de coleta do canal Corutuba parece ter sido mais influenciado pelo rio Paraná do que pelo rio Ivinheima, pois o nível d'água do primeiro é maior e também, pela proximidade do ponto de coleta com o rio Baía, um tributário do rio Paraná.

Os dados bióticos obtidos neste trabalho mostraram, também, a maior influência da flutuação do nível da água do rio Paraná do que o do rio Ivinheima.

No canal Corutuba, a expansão e a contração do habitat devido às mudanças do regime de fluxo, juntamente com a alteração na velocidade da correnteza do canal, provavelmente afetaram a distribuição e a predominância dos organismos daquele local.

AGRADECIMENTOS

À FINEP, financiadora do projeto; ao Dr. Fábio Amôdeo Lansac Tôha, pelas sugestões e auxílio nas coletas; a Sidinei M. Thomaz e Maria do Carmo Roberto, pela obtenção dos dados abióticos e ao NUPELIA, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILBY, R.E. Role of organic debris dams in regulating the export of dissolved and particulate matter from a forested watershed. *Ecology*, v.62, p.1134-1143, 1981.
- BILBY, R.E., LINKENS, G.E. Importance of organic debris dams in the structure and function of stream ecosystems. *Ecology*, v.60, p.1107-1113, 1980.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 2 ed. Petropolis/São Paulo, Vozes/EDUSP, 1973. 471p.
- FERNANDEZ, O.V.Q. *Mudanças do canal fluvial do rio Paraná na escala histórica e processos de erosão marginal associadas: região de Porto Rico, PR*. Rio Claro, UNESP. Dissertação de Mestrado. 1990. 96p.

- FITTKAU, E.J. Kinal and kinon habitat and coenosis of the surface drift as seen in Amazonian running waters. *Geo-Eco-Trop.*, v.1, n.1, p.9-20, 1977.
- Fundação Universidade Estadual de Maringá / Financiadora de Estudos e Projetos Relatório final do projeto "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município de Porto Rico - PR", Maringá, 1989. 3v.
- GOLTERMAN, L., CLYNO, R.S., OHMSTAD, M.A.M. *Methods for chemical analysis of fresh waters*. Boston, Blackwell, 1978. 214p (IBP Handbook, 8).
- MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G., TALLING, J.J. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Fresw. Biological Assoc.*, v.36, 1978. 120p.
- MOLLES, M.C.Jr. Trichopteran communities of streams associated with aspen and conifer forests: long-term structural change. *Ecology*, v.63, p.1-6, 1982.
- NILSON, H.C., LARIMORE, R.W. Establishment of invertebrate communities on log substrates in the Kaskaskia River, Illinois. *Ecology*, v.54, p.366-374, 1973.
- OLIVEIRA, J.E.C. *Barragem Santa Bárbara, Pelotas do Rio Grande do Sul. Observações sobre o Bentos profundo*. São Paulo: USP, 1985, 135 p. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1985.
- POTTER, P. A day on the Paraná. *The Alumni Magazine of the University of Cincinnati*, 1988. s.p.
- REICE, S.R. Experimental disturbance and the maintenance of species diversity in a stream community. *Oecologia* 67: 90-97, 1985.
- SEPKOSKI, J.J.Jr. Quantitative coefficients of association and measurement of similarity. *Math. Geol.*, v.6, p.135-152, 1974.
- TAKEDA, A.M., SHIMIZU, Y.G., SHULZ, G.M., SILVA, A.C.M. Zoobentos de quatro lagoas de várzea do alto rio Paraná (MS-Brasil). Influência do regime hidrológico sobre a comunidade. *Revista Unimar* (no prelo a).
- TAKEDA, A.M., SAMPAIO, A.A., YAMAMOTO, M.M., HIGUTI, J. Zoobentos do rio Baía-MS (Alto Paraná). *Revista Unimar* (no prelo b).
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.A., LANSAC TÔHA, F.A., LIMA, A.F., ESTEVES, F.A. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra no baixo rio Ivinheima - Porto Rico (PR, Brasil). *Acta Limnol. Brasil*. (no prelo).

- VILA, P.B. The occurrence and significance of Cladocera (Crustacea) in some streams of Central Indiana, U.S.A. *Hydrobiologia*, v.171, p.201-214, 1989.
- WHITING, E.R. & SHEARD, J.W. Patterns in the distribution of heptageniid (Ephemeroptera) species in Saskatchewan, Canada. *Fresh. Biol.*, v.24, p.143-157, 1990.
- WOODIN, S.A. Refuges, disturbance, and community structure: A marine soft-bottom example. *Ecology*, v.59, p.274-284, 1978.

ZOOBENTOS DE QUATRO LAGOAS DE VÁRZEA DO ALTO RIO PARANÁ (MS-BRASIL). INFLUÊNCIA DO REGIME HIDROLÓGICO SOBRE A COMUNIDADE.

Alice Michiyo Takeda
Gisela Yuka Shimizu¹
Gatlin Margô Shulz²
Ana Carla Marques da Silva³

RESUMO: A fauna bêntica de quatro lagoas de várzea (Fechada, Guaraná, Pousada das Garças e Patos) do alto Paraná-MS foi coletada mensalmente (out/86 a set/88) com uma draga. A variação fluviométrica e a conseqüente mudança dos fatores físicos e químicos da água afetaram a composição percentual dos grupos taxonômicos zoobênticos. Verificou-se que nas lagoas Fechada e do Guaraná predominaram microcrustáceos no período de águas baixas, e Chaoboridae (Diptera) nas águas altas, enquanto que nas lagoas Pousada das Garças e Patos não foi verificada nenhuma nítida mudança de grupos com a cheia. Pode-se concluir que o ciclo hidrológico e a morfologia do canal de comunicação com o rio (intensidade do influxo da água do rio nas lagoas) afetaram a variação temporal da comunidade zoobêntica das lagoas.

ABSTRACT: The benthic fauna of four floodplain lakes in the Paraná River (Fechada, Guaraná, Pousada das Garças and Patos) was sampled monthly, from October, 1986 to September, 1988. The percentage composition of

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

¹Departamento de Ecologia Geral - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11461, 05.499, São Paulo-São Paulo, Brazil.

²Estagiária do NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

³Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 3.690, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

taxonomic groups was affected by the fluviometric variation and the subsequent changes of the physical and chemical water characteristics. In the Fechada and Guaraná lakes microcrustacean and Chaoboridae predominated in the dry season and during the inundation period respectively. On the other hand, in the Pousada das Garças and Patos lakes no changes in groups were observed during the flood. The hydrologic cycle and the water inflow intensity from the river to the lakes affected the temporal variation of zoobenthic community of the lakes.

INTRODUÇÃO

A América do Sul possui o maior volume de água nos ecossistemas lóticos do mundo (IIED & WRI, 1990), e a bacia do rio Paraná destaca-se não somente por sua área, mas também pela grande importância econômica das regiões por ela percorridas, pois nesta bacia se encontra a maior concentração de usinas hidroelétricas latino-americanas, principalmente nos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais.

A bacia do rio Paraná possui inúmeras lagoas marginais, da mesma forma que outros rios de seu porte no Brasil. Esses ecossistemas são complexos em seu funcionamento por seu caráter relativamente independente e lêntico durante os períodos de baixos níveis fluviométricos e pela alta influência do rio nos períodos de águas altas. Constituem locais de desova para muitos peixes fluviais, devido à sua diversidade de habitat, fornecendo grande quantidade de alimento particulado e abrigo contra predadores (COPP & PENÁZ, 1988), e muitas vezes sustentam, também, grande abundância de aves aquáticas, migradoras ou não (SIOLI, 1975). Essas lagoas podem fornecer ao rio matéria orgânica nela produzida, durante o período de águas baixas.

Apesar de sua abundância e relevância na região tropical, este tipo de ecossistema é pouco estudado, e os trabalhos concentram-se, principalmente, na bacia Amazônica. Apenas recentemente, iniciaram-se os trabalhos na região sudeste do Brasil, entre os quais podem ser citados os de TUNDISI (1980), BARBOSA & TUNDISI (1980), BARBOSA *et al.* (1989), REYNOLDS *et al.* (1983) e SANTOS *et al.* (1989).

Devido às inúmeras construções de barragens para a produção de energia elétrica e conseqüente inundação de suas margens, esses ecossistemas especiais correm o risco de desaparecer antes mesmo de serem estudados (MARGALEF, 1983). O conhecimento desses corpos de água é de especial relevância na bacia hidrográfica do rio Paraná que, além de pouco estudada, é alvo de impactos futuros, diretos, através do represamento (SMIRNOV, 1984), e indiretos através da alteração do seu regime hidrológico (BONETTO & WAIS, 1990).

Este trabalho tem por objetivo analisar as variações estruturais da comunidade zoobêntica de quatro lagoas de várzea da bacia do alto Paraná.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

As lagoas estudadas encontram-se na planície de inundação do rio Paraná, pouco abaixo da confluência desse com o rio Paranapanema.

A área estudada localiza-se na planície de inundação, à margem direita do rio Paraná, no Estado do Mato Grosso do Sul.

As lagoas Fechada ($22^{\circ}43'30''\text{S}$ e $53^{\circ}17'39''\text{W}$) e Pousada das Garças ($22^{\circ}43'26''\text{S}$ e $53^{\circ}17'16''\text{W}$) encontram-se na margem esquerda do rio Baía, tributário do rio Paraná, e a lagoa do Guaraná ($22^{\circ}43'26''\text{S}$ e $53^{\circ}18'03''\text{W}$) na sua margem direita (Figura 1). A profundidade máxima (no período de águas altas) das lagoas Fechada, Pousada das Garças e Guaraná, durante o período da coleta, foi: 3,8m, 3,6m e 3,6m, respectivamente, enquanto que a mínima (na estação de águas baixas) das mesmas foi 2,2m, 1,8m e 1,8m, respectivamente.

A lagoa dos Patos encontra-se a $22^{\circ}49'19''\text{S}$ e $53^{\circ}31'33''\text{W}$ e situa-se na margem esquerda do rio Ivinheima. A máxima profundidade registrada na estação foi 4,5m e a mínima de 2,5m. Essa foi a maior das lagoas estudadas (aproximadamente 1800m de comprimento).

O substrato da região litorânea foi predominantemente de lama e de restos vegetais, e o da região limnética foi constituído apenas de lama.

A lagoa do Guaraná (margem direita) e as lagoas Fechada e Pousada das Garças (margem esquerda) possuem uma comunicação com o rio Baía, e suas características morfoinétricas variaram de acordo com o nível da água.

A hidrologia local é regida pelo clima tipo Cwa de Köppen, tropical de altitude, de verão muito quente com chuvas, e inverno seco (CIBPU, 1966). No período estudado, o primeiro ano foi atípico, em relação ao padrão esperado, quando a flutuação fluviométrica do rio Paraná foi menos pronunciada sem um período de águas altas.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas mensalmente nas quatro lagoas, durante o período de outubro de 1986 a setembro de 1988. A fauna benthica foi amostrada por meio de uma draga com rede de abertura de malha de $500\mu\text{m}$ (Figura 2), arrastada durante 5 minutos em velocidade constante. As amostras foram preservadas em formol neutralizado a 4%.

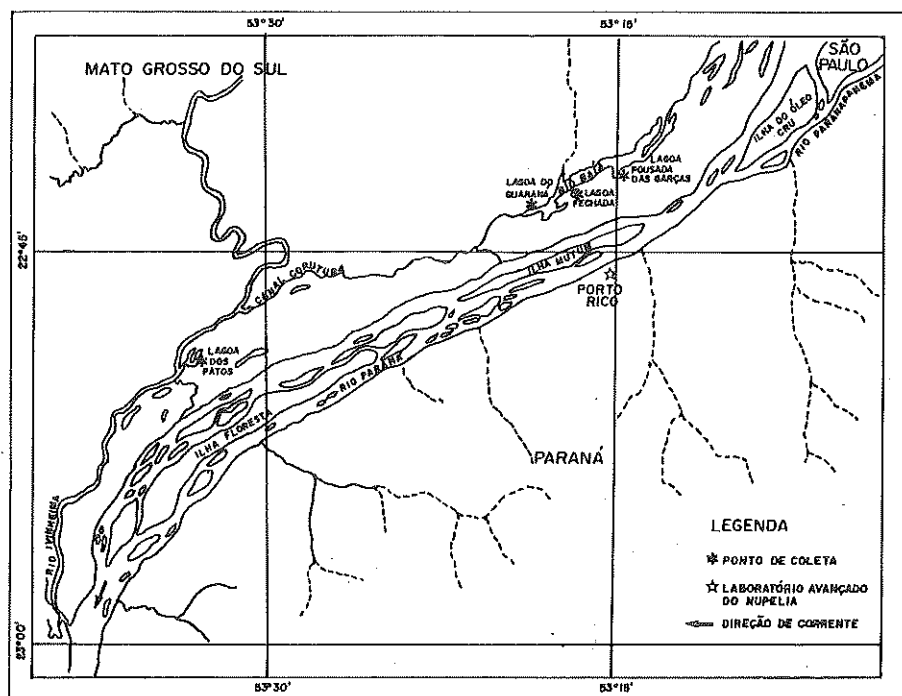


FIGURA 1: Mapa da região do alto rio Paraná com estações de coleta (lagoas Fechada, Pousada das Garças, Guaraná e Patos)

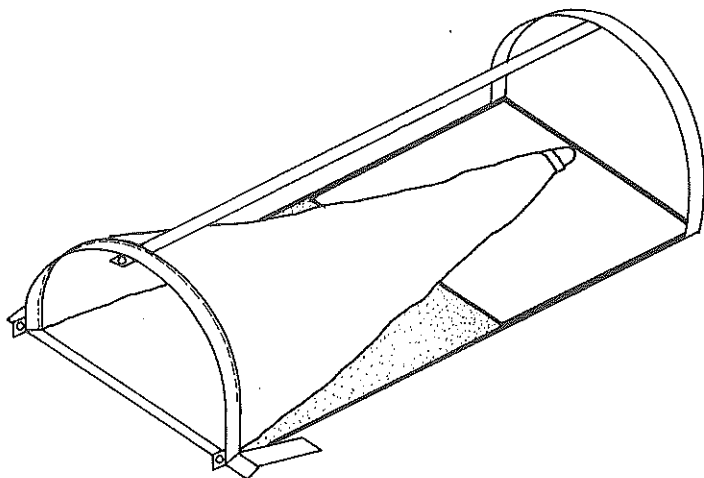


FIGURA 2: Draga de arrasto acoplada com uma rede com abertura de 500 μm .

Foram calculadas as percentagens dos grupos coletados mensalmente, devido o tipo de amostragem ser considerado semi-quantitativo.

Para facilitar a análise dos grupos encontrados, utilizou-se o índice de constância (DAJÓZ, 1973). Os grupos com índices inferiores a 20% foram reunidos em uma categoria chamada de OUTROS.

A coleta da água do fundo foi feita concomitante à amostragem bêntica.

Os dados fluviométricos do rio Paraná e do rio Ivinheima foram fornecidos pela Itaipu Binacional, e os parâmetros físicos e químicos da água do fundo dos locais de coleta foram obtidos como suporte aos trabalhos do projeto integrado "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície do rio Paraná, nas imediações do município de Porto Rico - PR", dos quais este estudo fez parte (FUEM/FINEP, 1989).

A temperatura da água foi obtida por meio de termistor, marca FAC; os valores do pH, através de pHmetro portátil DIGIMED (precisão de 1%); a condutividade elétrica, por meio de condutímetro portátil DIGIMED (precisão de 1%); o oxigênio dissolvido na água pelo método de Winkler, modificado por GOLTERMAN *et al.* (1978); e a alcalinidade total, segundo MACKERETH *et al.*, (1978).

A composição percentual mensal da comunidade bêntica de cada lagoa foi agrupada em dendrogramas, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Czekanowski (SEPKOSKI, 1974).

Os conjuntos de unidades mensais resultantes do dendrograma, com corte em 0,5, foram denominados de agrupamentos, para fins de análises comparativas entre as lagoas.

RESULTADOS

As figuras 3 e 4 apresentam os níveis fluviométricos dos rios Paraná e Ivinheima, respectivamente.

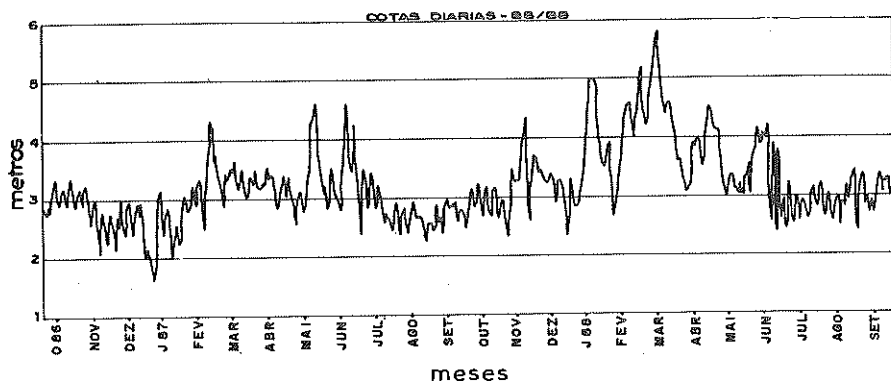


FIGURA 3: Níveis fluviométricos do rio Paraná (cotas diárias) em Porto São José, PR.

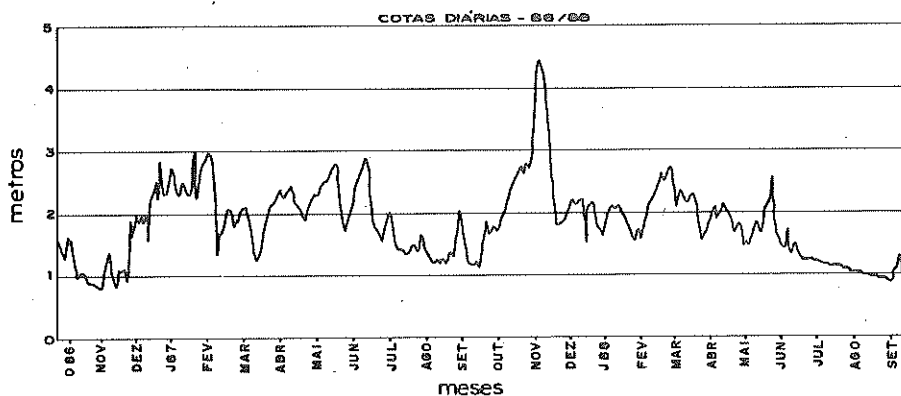


FIGURA 4: Níveis fluviométricos do rio Ivinheima (cotas diárias) em Porto Sumeca, MS.

O rio Paraná, durante os meses de out/86 a set/87, não apresentou variação fluviométrica acentuada, mas de out/87 a set/88, o período de águas altas ocorreu nos meses de novembro a maio.

No rio Ivinheima, o período de águas altas foi de dez/86 a jun/87 e out/87 a nov/87, sendo o maior pico em nov/87.

A temperatura da água do fundo (Figura 5 a-d) segue a variação sazonal normal da região sub-tropical. O maior valor foi de 30,5^o C na lagoa do Guaraná, em jan/87, e o menor de 15,9 C na mesma lagoa, em jul/88.

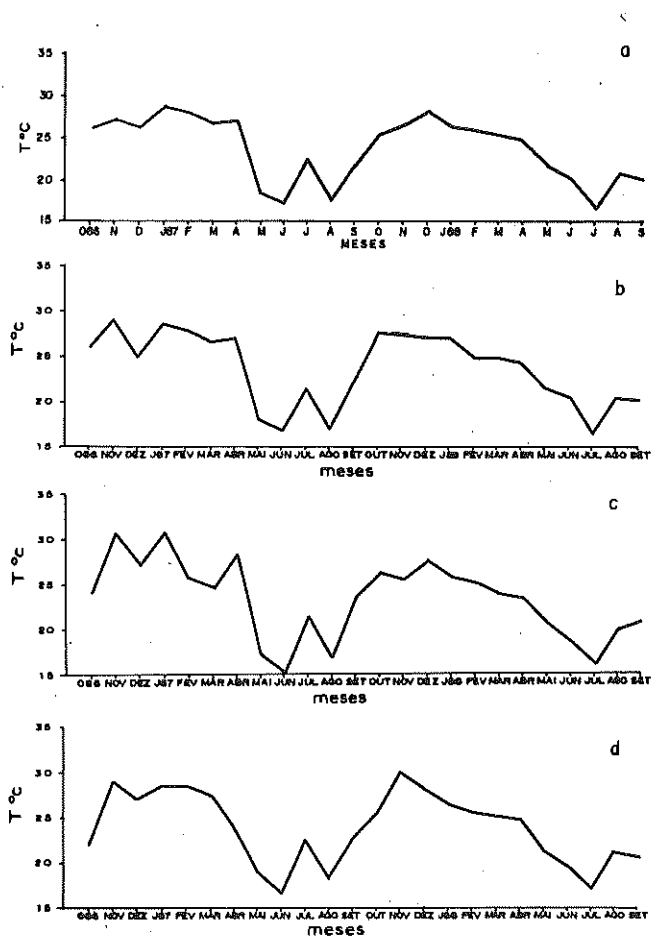


FIGURA 5: Variação mensal de temperatura da água do fundo: a) lagoa Fechada; b) lagoa Pousada das Garças; c) lagoa Guaraná; d) lagoa dos Patos.

A transparência da água (Figura 6 a-d) nas lagoas, em geral, segue a variação do nível fluviométrico do rio. O valor máximo foi de 1,45m na lagoa Fechada (jun/88), e o mínimo de 0,15m na mesma lagoa (jan/87).

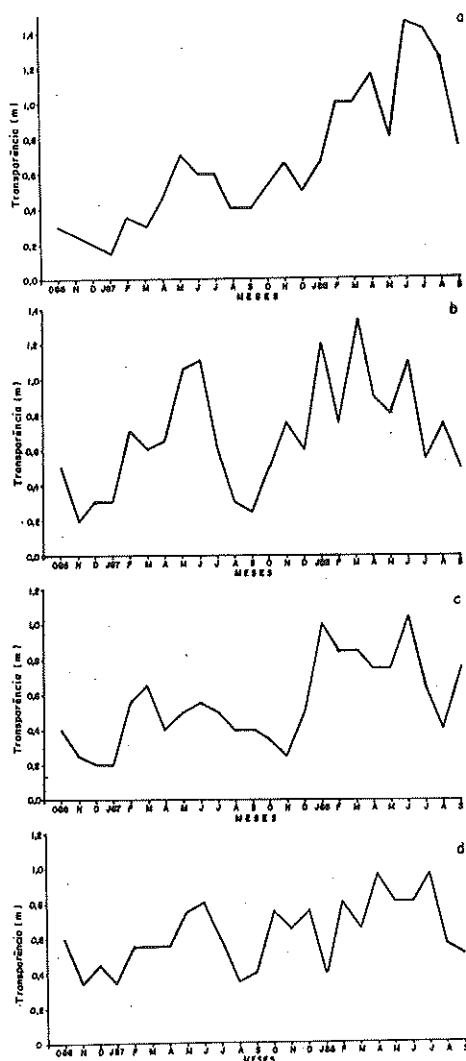


FIGURA 6: Variação mensal dos valores de transparência: a) lagoa Fechada; b) lagoa Pousada das Garças; c) lagoa Guaraná; d) lagoa dos Patos.

O maior valor de saturação de oxigênio dissolvido (Figura 7 a-d) foi encontrado na lagoa Fechada, em out/86, com 123%; o mínimo foi 3,7% na lagoa do Guaraná em jan/88.

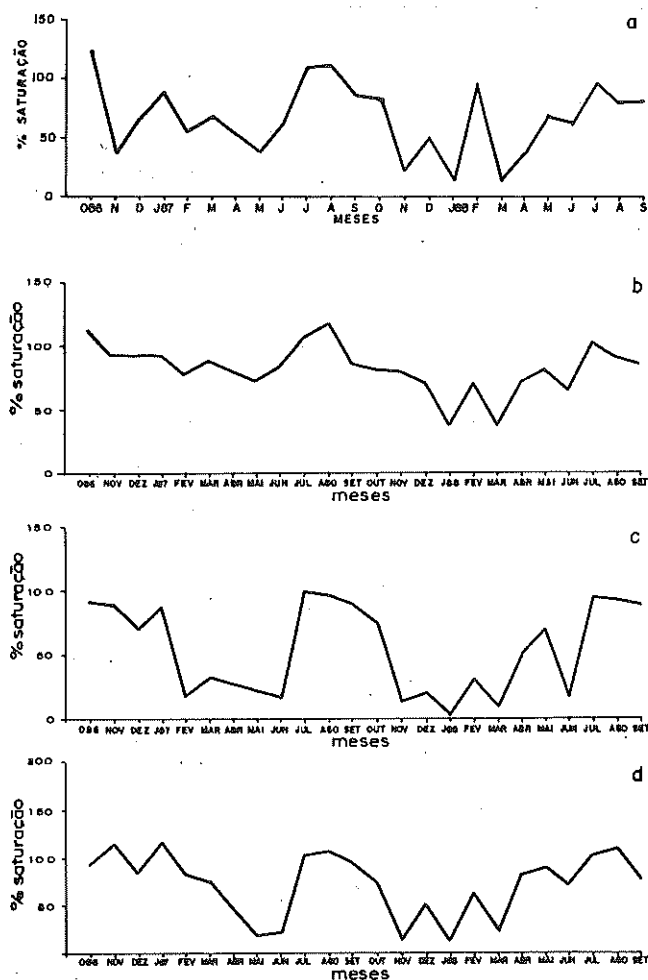


FIGURA 7: Variação mensal do oxigênio dissolvido na água do fundo: a) lagoa Fechada; b) lagoa Pousada das Garças; c) lagoa Guaraná; d) lagoa dos Patos.

As lagoas Pousada das Garças e Patos apresentaram valores, de pH próximos à neutralidade (Figura 8b e 8d). As lagoas Fechada e Guaraná, apresentaram valores, em geral mais baixos (Figura 8a e 8c), sendo que a última se caracterizou por apresentar água de cor escura e ácida. O valor máximo foi encontrado na lagoa dos Patos (8,8) em fev/88; o mínimo na lagoa do Guaraná (5,1) em dez/87.

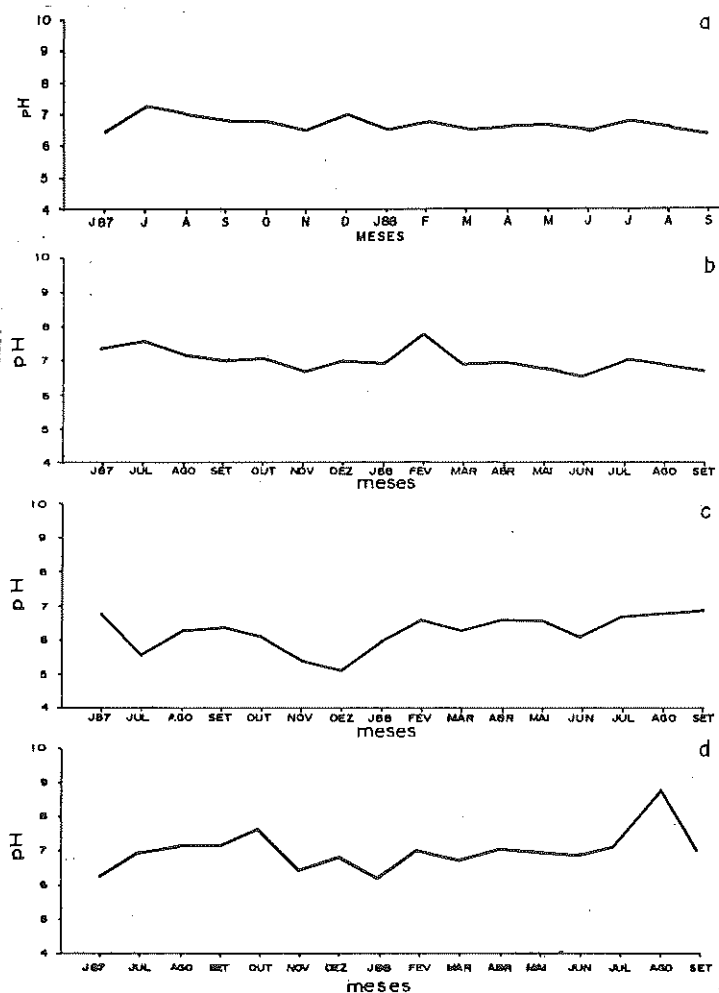


FIGURA 8: Variação mensal do valor de pH da água do fundo: a) lagoa Fechada; b) lagoa Pousada das Garças; c) lagoa Guaraná; d) lagoa dos Patos.

A condutividade da água (Figura 9 a-d) das lagoas apresentou, em geral, valores bastante baixos. O maior valor foi encontrado na lagoa do Guaraná (67 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em nov/87), e o mínimo na lagoa Fechada (16,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em set/87).

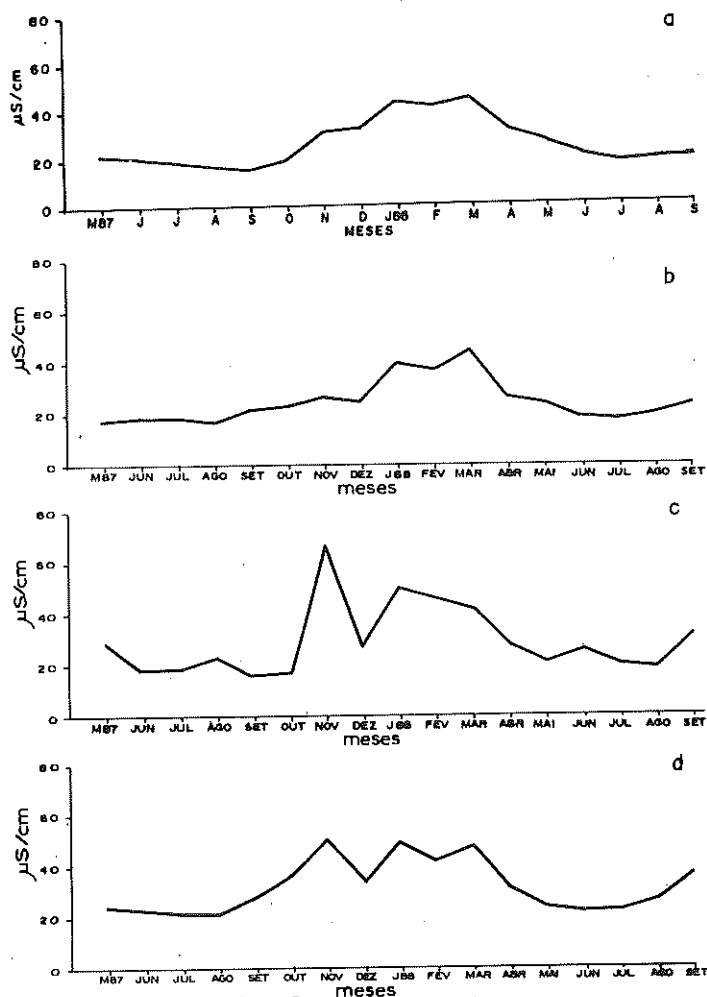


FIGURA 9: Variação mensal da condutividade elétrica da água do fundo: a) lagoa Fechada; b) lagoa Pousada das Garças; c) lagoa Guaraná; d) lagoa dos Patos.

Quanto à alcalinidade (Figura 10 a-d), destacou-se a lagoa do Guaraná com valores, em geral, ligeiramente mais baixos com o mínimo de 0,129meq/l, enquanto que na lagoa dos Patos, foi encontrado o valor máximo (0,432meq/l).

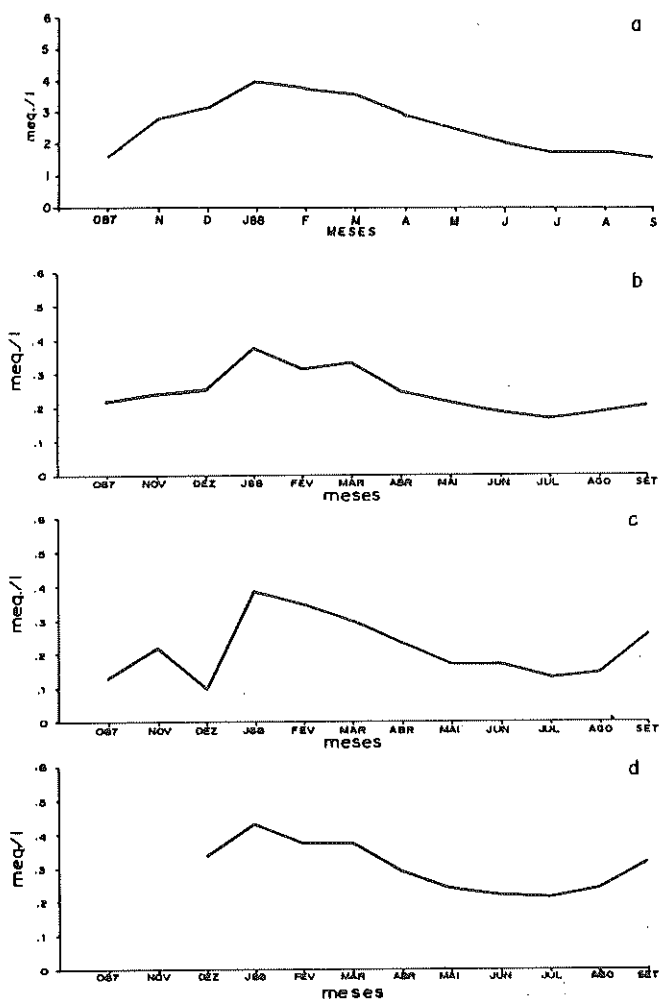


FIGURA 10: Variação mensal da alcalinidade total da água do fundo: a) lagoa Fechada; b) lagoa Pousada das Garças; c) lagoa Guaraná; d) lagoa dos Patos.

O número de grupos taxonômicos de zoobentos encontrados nas lagoas estudadas variaram de oito a dez (Figura 11 a 14).

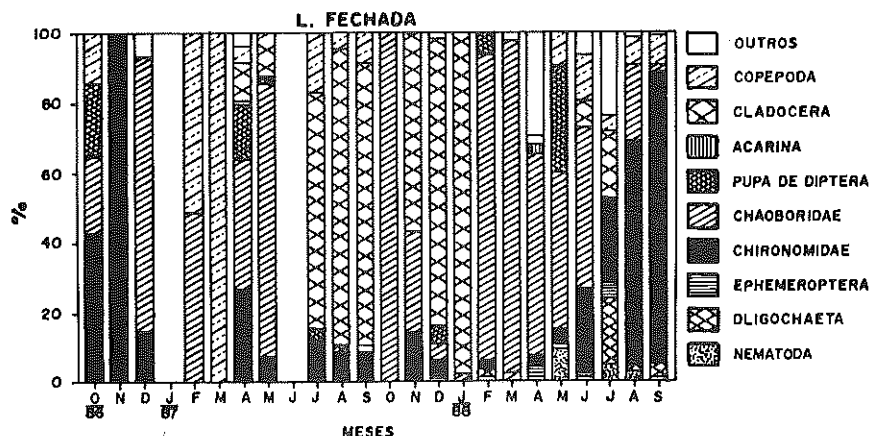


FIGURA 11: Frequência relativa mensal dos grupos bentônicos, lagoa Fechada.

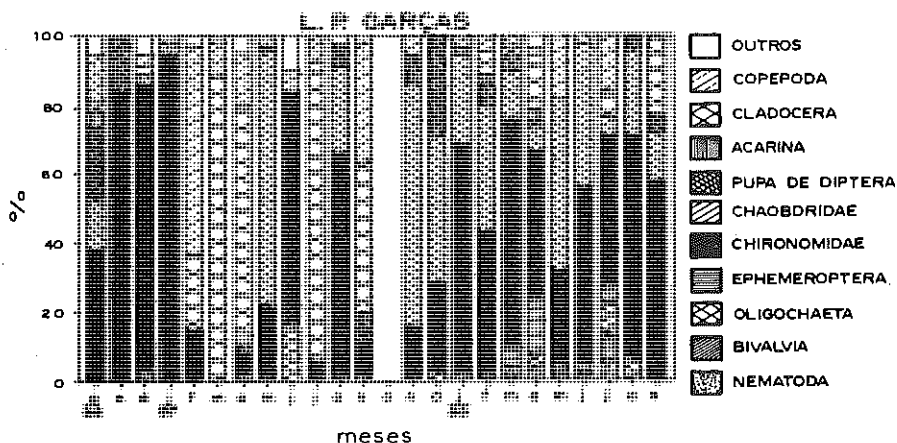


FIGURA 12: Frequência relativa mensal dos grupos bentônicos, lagoa Pousada das Garças.

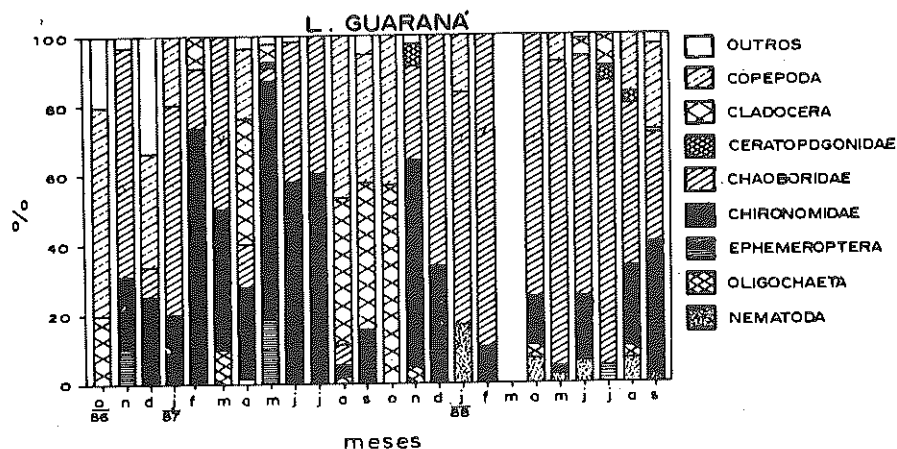


FIGURA 13: Frequência relativa mensal dos grupos bentônicos, lagoa Guarana'.

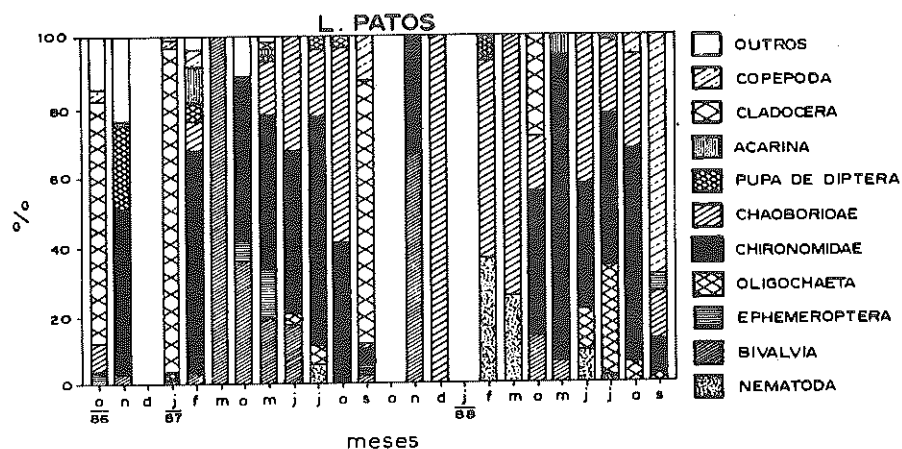


FIGURA 14: Frequência relativa mensal dos grupos bentônicos, lagoa dos Patos.

De modo geral, a predominância de Chaoboridae foi mais comum no período de águas altas, principalmente nas lagoas Fechada e Guaraná. No período de águas baixas, não ocorreu um padrão tão definido de predominância de um determinado grupo taxonômico, porém existe uma certa tendência à predominância de microcrustáceos, principalmente, nas lagoas Fechada e Guaraná.

As Figura 15 a 18 apresentam os dendrogramas resultantes para cada uma das lagoas. Analisaram-se 6 agrupamentos definidos pela predominância de diferentes taxocenoses, a saber: G-1 com predominância de Chironomidae (Diptera); G-2, de Chaoboridae (Diptera); G-3 de Cladocera; G-4, de Copepoda e G-5, de Bivalvia e G-6 sem predominância de qualquer grupo taxonômico.

As lagoas Fechada e do Guaraná apresentaram o maior agrupamento com a predominância de Chaoboridae (G-2), enquanto que nas lagoas Pousada das Garças e dos Patos foi o do agrupamento G-1.

A lagoa dos Patos foi a única que apresentou o G-5.

LAGOA FECHADA

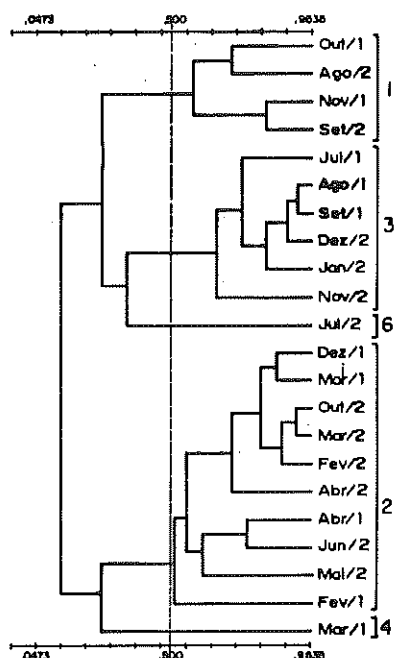


FIGURA 15: Agrupamento temporal (meses de coleta) com coeficiente de similaridade de Czekanowski, lagoa Fechada.

LAGOA POUSADA DAS GARÇAS

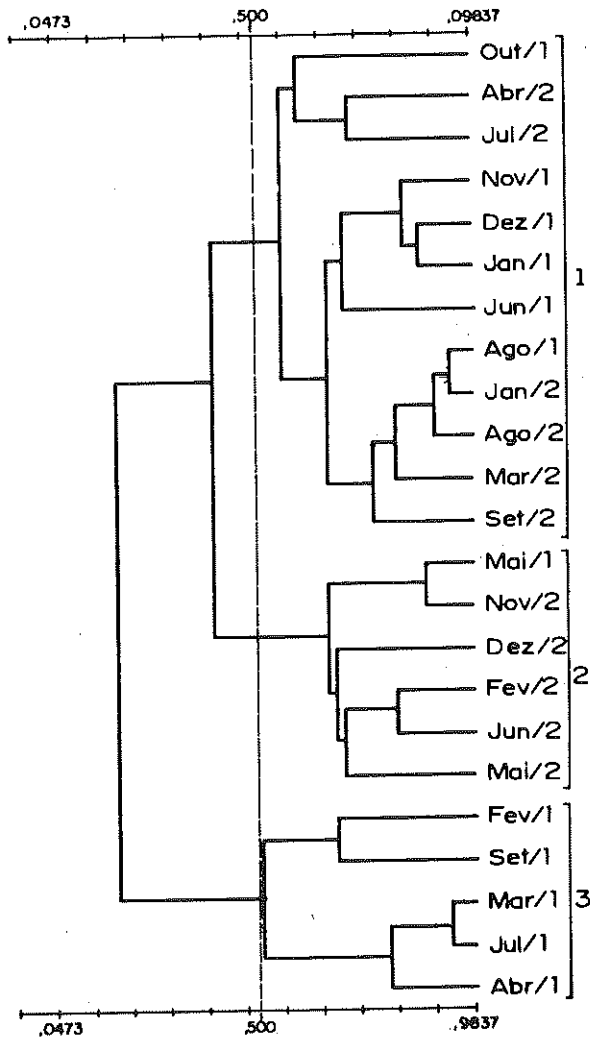


FIGURA 16: Agrupamento temporal (meses de coleta) com coeficiente de similaridade de Czekanowski, lagoa Pousada das Garças.

LAGOA GUARANA'

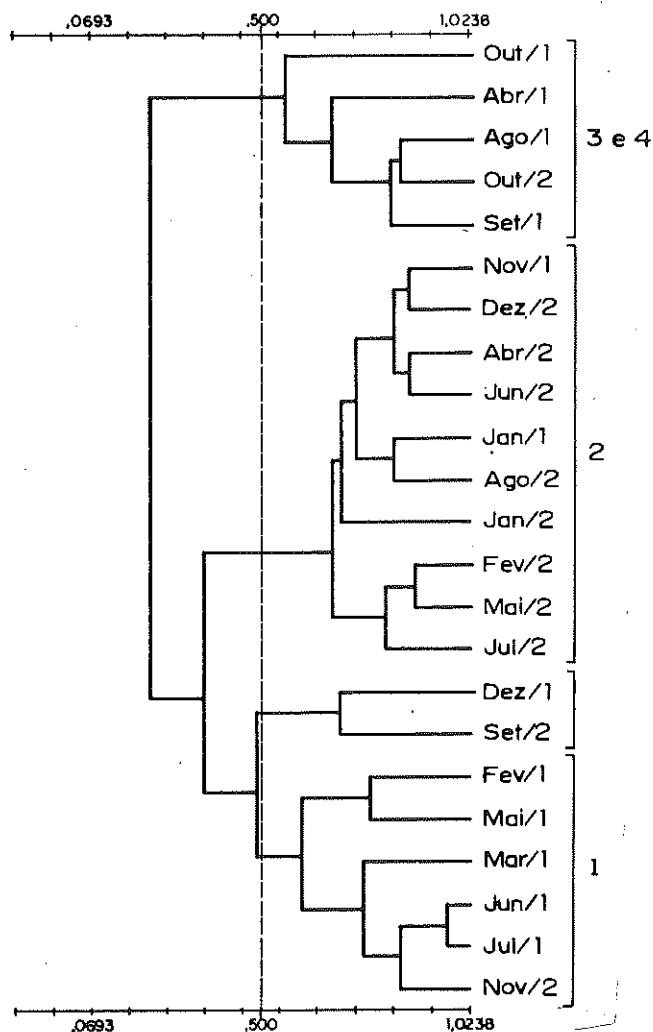


FIGURA 17: Agrupamento temporal (meses de coleta) com coeficiente de similaridade de Czekanowski, lagoa Guarana'.

LAGOA DOS PATOS

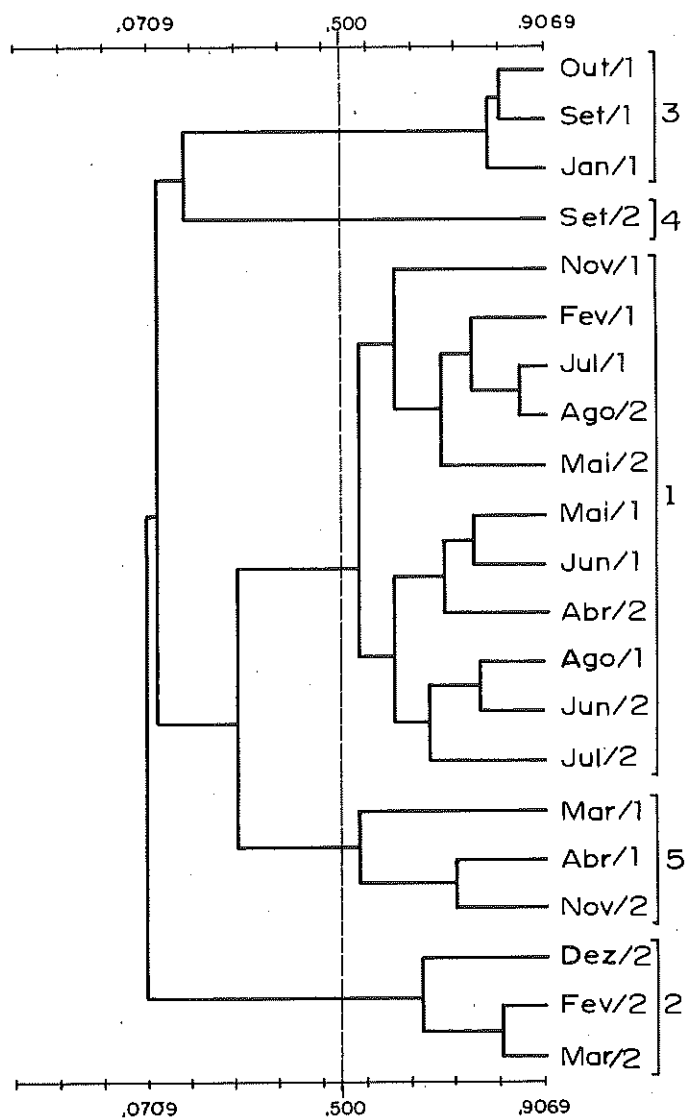


FIGURA 18: Agrupamento temporal (meses de coleta) com coeficiente de similaridade de Czekanowski, lagoa Patos.

DISCUSSÃO

A variação dos parâmetros físicos e químicos da água das lagoas estudadas mostrou, de modo geral, as influências do nível fluviométrico da água do rio e sua consequente dinâmica de interação.

Dos parâmetros estudados, a condutividade elétrica e a saturação do oxigênio dissolvido indicaram a entrada da água do rio nas lagoas. O incremento de íons, decorrente da inundação, elevou os valores da condutividade elétrica que eram relativamente baixos. A depleção do oxigênio dissolvido provavelmente foi causada pela decomposição da matéria orgânica, principalmente daquela acumulada na várzea (THOMAZ, 1991). A recuperação do oxigênio dissolvido parece mostrar o restabelecimento do ambiente lêntico, em diferentes meses, nas quatro lagoas.

Verificou-se que o processo da inundação afetou mais a comunidade bêntica do que o progressivo abaixamento do nível da água.

Nas lagoas do Guaraná e Fechada, observou-se a predominância de Chaoboridae durante e logo, após a águas altas, e, nas águas baixas, predominaram os microcrustáceos. No período de águas baixas, as condições favoráveis como o pouco influxo da água do rio, e altos valores de clorofila (THOMAZ, 1991), certamente favoreceram a proliferação de microcrustáceos.

A lagoa do Guaraná, apesar de possuir uma comunicação direta com o rio Baía, recebeu influência muito forte do córrego do Boi e do riacho Jandira com aporte de compostos húmicos da várzea, dando a esta água uma coloração escura (THOMAZ *et al.*, subm.) que a tornou diferente das outras três lagoas estudadas, por apresentar valores baixos de pH e de saturação de oxigênio dissolvido na água, principalmente na época de águas altas.

No período de águas altas, a comunidade bêntica da lagoa Fechada, que não possui comunicação direta com o rio, e a da lagoa do Guaraná, pelas condições acima citadas, podem ter sofrido maior estresse ambiental.

As lagoas do Guaraná e Fechada apresentaram o maior agrupamento de G-2, com predominância de Chaoboridae. Sabe-se que esses organismos permanecem no fundo, durante o dia, e migram para a superfície, à noite (BASS & SWEET, 1984).

Chaoboridae predominaram durante o período de águas altas, quando os valores de saturação de oxigênio foram baixos, sendo, provavelmente, favorecidos pelo seu comportamento migratório, principalmente, quando o teor de oxigênio, à noite, na ausência de fotossíntese das algas, deve ter sido baixo. Resultados semelhantes foram observados também por FUKUHARA *et al.* (1985), no lago Dom Helvécio e na lagoa Jacaré.

Na lagoa Fechada, Chaoboridae começaram a predominar quase três meses, após o início de águas altas (nov/87), o que pode ser atribuído ao fato de a lagoa não possuir nenhuma comunicação direta com o rio.

A água do rio deve ter invadido a lagoa só no início do pico de águas altas (fev/88), reduzindo Cladocera em consequência do influxo de grande volume de

água (TAIT, *et al.*, 1984). LANSAC TÔHA *et al.* (no prelo), ao estudarem o zooplâncton das mesmas lagoas, também observaram uma tendência à diminuição da abundância de Cladocera, na época de águas altas.

Verificou-se nas lagoas Pousada das Garças e dos Patos a predominância de Chironomidae, na maioria dos meses estudados, resultando no G-1 como o maior agrupamento.

Os resultados dos parâmetros físicos e químicos da lagoa Pousada das Garças indicaram que essa lagoa sofreu maior influência do rio Baía, apresentando altos valores de saturação de oxigênio dissolvido em quase todos os meses, mesmo no período de águas altas, confirmando os resultados do estudo realizado com a comunidade bêntica do rio Baía por TAKEDA *et al.* (no prelo), que também observaram alta frequência relativa de Chironomidae. No período de águas baixas, observou-se, juntamente com Chironomidae, a predominância de microcrustáceos, que foram substituídos por Chaoboridae, durante o período de águas altas. FUKUHARA *et al.*, (1985) consideram que Chaoboridae em conjunto com Chironomidae possam ser os táxons mais abundantes nas comunidades zoobentônicas em alguns lagos tropicais. Essa importância pode ser observada no presente trabalho, pois esses dois táxons juntamente com os microcrustáceos estruturam, em grande parte, a comunidade zoobêntica das lagoas estudadas.

A água do rio Ivinheima penetra na lagoa dos Patos por um pequeno canal meândrico. Esse rio não apresentou grande elevação do nível d'água como no rio Paraná, conseqüentemente os meses de águas altas (out/87 a dez/87) parecem não ter influenciado muito na comunidade bêntica, pois os grupos predominantes variaram a cada mês.

A lagoa dos Patos foi a que apresentou o maior número de agrupamentos, podendo destacar-se o de G-5 com predominância de Mollusca, não constatado em nenhuma outra lagoa. A presença, relativamente alta desse grupo, pode ser atribuída ao pH próximo da neutralidade, e à alcalinidade mais elevada (FULLER, 1974).

Dos estudos realizados com os dados semi-quantitativos, em quatro lagoas diferentes, pode-se concluir que a predominância dos grupos taxonômicos do zoobentos foi influenciada pelo ciclo hidrológico do rio e pela intensidade do seu influxo para a lagoa.

AGRADECIMENTOS

À FINEP, financiadora do projeto; ao Dr. Fábio Amodêo Lansac Tôha, pelas sugestões e auxílio nas coletas; a Sidinei M. Thomaz e Maria do Carmo Roberto, pela obtenção dos dados abióticos e ao NUPELIA, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, F.A.R., TUNDISI, J.G., HENRY, R.. Diel variation in a shallow tropical Brazilian lake. II. Primary production, photosynthetic efficiency and chlorophyll-a content. *Arch. Hydrobiologia*, v.116, n.4, p.435-48, 1989.
- BARBOSA, F.A.R., TUNDISI, J.G. Primary production of phytoplankton and environmental characteristics of a shallow lake at eastern Brazil. *Arch. Hydrobiologia*, v.90, p.139-61, 1980.
- BASS, D., SWEET, M.H. Do *Chaoborus* larvae migrate in temporary pools? *Hydrobiologia*, v.108, p.181-185, 1984.
- BONETTO, A.A., WAIS, I.R. Las grandes obras de represamiento de la cuenca del Paraná y su impacto en la productividad de sus planícies aluviales. RESUMOS 3^o Congresso Brasileiro de Limnologia. Porto Alegre, Soc. Bras. Limnologia p.203, 1990.
- CIBPU. Hidrologia da bacia do alto Paraná. *Relatório Geral sobre hidrologia da bacia do rio Paraná, a montante de Guaíra*. SP, Comissão Interestadual da bacia do Paraná-Uruguaí. Dept^o de Estudos e Projetos. 440p, 1966.
- COPP, G.H., M.PEÑÁZ. Ecology of fish spawning and nursery zones in the flood plain, using a new sampling approach. *Hydrobiologia*, v.169, p.209-224, 1988.
- DAJÓZ, R. *Ecologia Geral*. 2.ed. Petrópolis/ São Paulo: Vozes/ EDUSP, 1973. 471p.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ /FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS Relatório final projeto "Estudos limnológicos e ictiológicos na planície de inundação do rio Paraná nas imediações do município do Porto Rico - PR", Maringá, 3vols. 1989, 390p.
- FUKUHARA, H; TORRES, G.; CLARO, S.M. Standing crop of zoobenthos in lakes Dom Helvecio and Jacaré. IN: SAIJO, Y. & TUNDISI, J.G. (eds). *Limnological Studies in Central Brazil. Rio Doce Valley Lakes and Pantanal Wetland*. (1st Report). Chikusa-ku, Nagoya University p. 143-150., 1985.
- FULLER, S.L.H. Clams and mussels (Mollusca, Bivalvia). in: HART, Jr., C.W. FULLER, S.L.H. (eds) *Pollution Ecology and Freshwater Invertebrates*. New York: Academic Press, 1974. p. 215-273.

- GOLTERMAN, H.L.; CLYNO, R.S. e OHSMSTAD M.A.M.. *Methods for Chemical Analysis of Fresh Waters*. Boston: Blackwell, 1978. 214p (IBP Handbook,8),
- IIED & WRI *World Resource 1990-91. A Guide to Global Environment*. New York: Oxford Univ. Press, 1990. 383p.
- 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*. (no prelo).
- MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G., TALLING, J.J. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshw. Biological Assoc.*, v.36, 1978. 120p.
- MARGALEF, R. *Limnología*. Barcelona: Omega, 1983. 1010p.
- REYNOLDS, C.S., J.G. TUNDISI, K. HINO Observation on a metalimnetic *Lyngbya* population in a syably stratified tropical lake (Lagoa Carioca, Eastern Brazil). *Arch. Hydrobiol.*, v.97, n.1 p.7-17, 1983.
- SANTOS, J.E., MOZETO, A.A., GALETTI Jr., P.M. *Caracterização preliminar da estação ecológica de Jataí (Luís Antonio). Lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: Avaliação ambiental e papel ecológico*. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos / Financiadora de Estudos e Projetos, 1989. 50p., Relatório.
- SEPKOSKI, J.J.Jr. Quantitified coefficients of association and measurement of similarity. *Math. Geol.*, v.6, p.135-152, 1974.
- SIOLI, H. Tropical river: The Amazon. IN: WHITTON, B.A.(ed) *River Ecology*. Berkeley: Univ. California Press. 461-488, 1975.
- SMIRNOV, N.N. Attempt to ecological prognoses of the plankton in the man-made lake "Parana Medio (Chaperon Transect)", Argentina. *Hydrobiologia*, v.113, n.1, p.159-163, 1984.
- TAIT, R.D., SHIEL, R.J., KOSTE, W. Structure and dynamics of zooplankton communities Alligator River Region, N.T., Australia. *Hydrobiologia*, v.113, n.1, p.1-13, 1984.
- TAKEDA, A.M.; SAMPAIO, A.A.; YAMAMOTO, M.M. & HIGUTI, J. Zoobentos do rio Baía-MS (Alto Paraná) *Revista Unimar* (no prelo).

- THOMAZ, S.M. Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre alguns fatores limnológicos de diferentes ambientes aquáticos de uma planície de inundação do alto rio Paraná. São Carlos, UFSCar. Dissertação. 1991. 294p.
- THOMAZ, S.M.; LANSAC TÔHA, F.A.; ROBERTO, M.C.; ESTEVES, F.A.; LIMA, A.F. Seasonal variation of some limnological factors of a high Paraná river varzea lake -Guaraná lake- State of Mato Grosso do Sul - Brazil. *Rev. Hydrobiol. trop.* (submetido).
- TUNDISI, J.G. Ecologia aquática no Brasil: problemas e perspectivas. *Itaciência S.*, p.373-379, 1980.

