

Hábito e seletividade alimentar de pós-larvas de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988), submetidas a diferentes dietas em cultivos experimentais

Ricardo Pereira Ribeiro^{1*}, Carmino Hayashi², Elias Nunes Martins¹, Leonardo Martin-Nieto¹ e Fábio Rosa Sussel¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Author for correspondence.

RESUMO. Com o objetivo de conhecer alguns aspectos da dinâmica do hábito e seletividade alimentar de pós-larvas do piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae) foi desenvolvido um experimento em 18 tanques de cimento amianto de 1m³, os quais foram previamente adubados de maneira uniforme e posteriormente povoados com 400 pós-larvas/tanque desta espécie. Foi esquematizado um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições, e os dados foram analisados pelo método de identidade de modelos. Os tratamentos foram divididos conforme as dietas de: 1) proteína de origem animal (A); 2) proteína de origem vegetal (B) e 3) alimentação natural (C). Os resultados mostraram que, em termos de seletividade alimentar, os indivíduos aproveitaram bem todos os itens disponíveis no meio, sendo que para todas as variáveis estudadas, apenas o horário da alimentação influenciou a ingestão de alimento para os tratamentos B e C. A equação matemática que representa a relação entre o grau de repleção estomacal (GR) e o horário de coleta (tempo) é a seguinte: $GR = 1,9898 - 0,00164 (Tempo_i - Tempo_x) - 0,01696 (Tempo_i - Tempo_x)^2$. E pode-se, através dos resultados, mostrar que *Leporinus macrocephalus* é uma espécie onívora e apresenta um comportamento alimentar preferencialmente diurno.

Palavras-chave: *Leporinus macrocephalus*, hábito alimentar, seletividade alimentar.

ABSTRACT. Feeding habits of piavuçu post-larvae *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988), with different diets in trial tanks. An investigation was carried out to study some aspects related with the feeding habit of *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae) (piavuçu) post-larvae. Eighteen amianthus cement tanks with 1m³ capacity were previously fertilized and later each received 400 *Leporinus macrocephalus* post-larvae. Data were analyzed by model in a completely randomized design, with three treatments and six replications. Treatments were divided in to diets based on animal protein (A), vegetable protein (B) and natural feeding (C). Results showed that larvae took advantage of all the available nutrients. Variables studied were not significantly affected by diets. Sample time collection influenced the feed intake in treatment B and C. The equation that represents the relationship between gut repletion degree (GR) and sample time collection (time) is: $GR = 1.9898 - 0.00164 (Time_i - Time_x) - 0.01696 (Time_i - Time_x)^2$. Results showed that *Leporinus macrocephalus* species is omnivorous and that this species takes most of its food during the day.

Key words: *Leporinus macrocephalus*, feeding habits, feeding selectivity.

Sabendo-se que os recursos naturais tanto terrestres como aquáticos são finitos, é necessário o desenvolvimento de programas de cultivo e de preservação de estoques naturais de peixes. Para isto, é vital que se envide esforços para a realização de estudos básicos em biologia e ecologia em peixes e suas relações com o ambiente e possíveis interações que possam ocorrer entre si.

Segundo Garavello e Britski (1988), o gênero *Leporinus* Spix, 1829, é um dos mais complexos entre os Characiformes neotropicais, principalmente devido ao seu grande número de espécies descritas (aproximadamente 60). Desta forma, acredita-se que o conhecimento dos aspectos biológicos e zootécnicos de qualquer uma das espécies que congregam este gênero é de suma importância, pois

poderão permitir um aproveitamento racional dos seus potenciais piscícolas e zootécnicos

De acordo com Galetti Jr. e Foresti (1986), a espécie *Leporinus elongatus* apresenta uma das mais amplas distribuições geográficas encontradas na bacia do rio Paraná, em simpatria com *L. obtusidens*, no rio Paraguai, com *Leporinus sp.* e, no São Francisco, com *L. reinhardti*. Este fato vem salientar a importância do conhecimento dos caracteres biológicos e produtivos de espécies deste gênero.

Alguns trabalhos têm sido realizados com a intuito de identificar-se o hábito e comportamento alimentar de larvas e/ou pós-larvas de peixes. E entre outros, pode-se citar o de Rossi (1989), com larvas de dourado (*Salminus maxillosus*), o de Hayashi et al. (1993), com larvas de curimatã (*Prochilodus lineatus* = *scrofa*), e o de Ribeiro (1999) com pós-larva de *Leporinus macrocephalus*.

Quanto à alimentação natural do gênero *Leporinus*, Da Silva (1988) citou que as espécies *L. elongatus*, *L. friederici* e *L. octofasciatus* apresentam uma dieta variada, relacionada provavelmente com a disponibilidade de alimento no ambiente, podendo ocorrer mudanças nas frequências relativas dos itens alimentares, de acordo com a área de ocorrência. Esta informação apresenta-se de acordo com o que foi apresentado por Andrian et al. (1993) para a espécie *L. elongatus*, que a classificaram como onívora, com capacidade para explorar uma grande variedade de alimentos. Entretanto, vale ressaltar que os dois últimos estudos citados se referiam a indivíduos oriundos de populações naturais, não sendo especificamente jovens ou adultos. Garavello e Britski (1988) afirmaram que a *L. macrocephalus* é uma espécie onívora.

Paralelamente aos estudos biológicos básicos, é importante também se lançar mão de estratégias visando otimizar a criação de peixes sob condições artificiais, com o intuito de garantir a sobrevivência das espécies, bem como para a sua criação racional em grande escala, com finalidade comercial, diminuindo-se, assim, a pressão de pesca sobre as populações naturais.

L. macrocephalus é a espécie deste gênero criada mais intensamente em cativeiro, com fins comerciais, devido ao seu grande desempenho, já observado nessas criações, razão pela qual é a mais facilmente obtida nas formas iniciais do seu ciclo de vida, larva ou pós-larva.

Este trabalho visa incrementar o conhecimento de *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae), em suas primeiras fases da vida, principalmente com respeito a seu hábito e seletividade alimentar, sob diferentes dietas, por

meio do estabelecimento de modelos através dos quais possam ser determinadas as relações existentes entre variáveis ambientais com o conteúdo e o grau de repleção estomacal.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a abril de 1997 no Laboratório de Aquicultura do Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. Foram utilizados 18 tanques de cimento amianto, cada um com capacidade para até 1.000 L de água, os quais foram preparados segundo as técnicas usuais em larvicultura, utilizando-se duas adubações consecutivas, com intervalo de tempo de uma semana cada, totalizando 14 dias de antecedência ao povoamento dos mesmos.

Para a padronização dos tanques, a adubação inicial foi efetuada com esterco fresco de bovinos leiteiros, na seguinte proporção:

- 1ª adubação – 50 g/tanque, 14 dias antes do povoamento;
- 2ª adubação – 50 g/tanque, 7 dias antes do povoamento.

A partir do povoamento, foram estabelecidos os tratamentos, diferenciados, como se segue:

- tratamento A (ração com proteína de origem animal);
- tratamento B (ração com proteína de origem vegetal);
- tratamento C (alimento natural produzido no próprio tanque a partir de adubação).

Nas Tabelas 1 e 2, são apresentadas as composições percentuais e bromatológica das dietas completas, respectivamente.

As diferentes rações foram fornecidas à vontade, sendo ministradas em comedouros de PVC, instalados cerca de 10 cm abaixo do nível de água de cada tanque, e a adubação foi ministrada de maneira uniforme em toda a superfície do tanque, à base de 50 g de esterco fresco de bovinos leiteiros, a cada 15 dias.

As pós-larvas foram colocadas nos tanques, previamente preparados, com idade de 10 dias, com peso inicial médio de 0,322 g e com comprimento inicial médio de 27,833 mm, numa densidade de 400 indivíduos/1.000 L de água. Os tanques foram preparados de maneira sincronizada de forma que, ao serem povoados, já estivessem no 12º ao 14º dia após a primeira adubação de padronização, garantindo-se, assim, que houvesse uma boa produção de plâncton, em todos os tanques, de maneira uniforme.

Tabela 1. Composição percentual aproximada de cada uma das dietas (A e B)

Alimento	Ração A (em %)	Ração B (em %)
Farelo de soja	0,00	55,03
Levedura	70,07	0,00
Milho	16,98	36,60
Arroz Casca	1,41	0,00
Proteinoso	0,00	2,53
Farinha de Peixe	5,00	0,00
BHT	0,01	0,01
Calcário	2,42	0,28
DL-McT 99	0,26	0,04
Fosfato Bicalcico	0,00	4,24
L-LIS HCL	0,00	0,27
Óleo Vegetal	2,87	0,00
Premix-app	0,50	0,50
Sal	0,50	0,50

Tabela 2. Composição bromatológica aproximada das rações A e B

Nutriente	Ração A	Ração B
Proteína Bruta (%)	30,00	30,00
Energia Bruta (kcal/kg)	4000	4000
Matéria Seca (%)	89,56	92,24
Fibra Bruta (%)	4,02	1,50
Lisina (%)	2,00	2,04
Metionina + Cistina (%)	0,95	0,95
Fósforo Total (%)	1,16	1,16
Cálcio (%)	1,30	1,30

Coletas de 10 pós-larvas para a de análise do conteúdo estomacal foram feitas a cada três dias, de cada repetição que posteriormente foram fixadas em formol a 4 % neutro. Dessas amostras, foram tomadas as medidas biométricas de comprimento total (L_T) e peso total (W_T). Os estômagos foram retirados através de microdissecação e analisados com o auxílio de câmaras de Neubauer e observados com câmaras de Sedgewick-rafter. A avaliação qualitativa e quantitativa dos conteúdos estomacais foram feitas utilizando-se dos métodos de ocorrência e volumétrico, como descrito por Hynes (1950) e Hyslop (1980), com o auxílio de um microscópio ótico. Os itens alimentares e/ou os organismos presentes identificados ao menor nível taxonômico possível, para que se possa estabelecer o biovolume dos táxons, de modo a facilitar a avaliação de sua contribuição no GR.

As análises das estimativas de biomassa de fitoplâncton (Fitovolume = FITV), foram feitas com os espécimens, medidos sob microscopia óptica, e os valores de biovolume de cada um multiplicados, pelo número de indivíduos de cada amostra analisada, para estimar o biovolume total do tanque no horário da coleta. A identificação dos organismos e sua frequência relativa seguiram as seguintes referências: Ward e Wipple (1959), Bourrelly (1966), Bicudo e Bicudo (1970), Boney (1975, 1989), Hino e Tundisi (1977), Sobue (1980), Needham e Needham (1982). Para a contagem dos

rotíferos e microcrustáceos (Cladocera e Copepoda), seguiu-se também a metodologia proposta por Sobue (1980), enquanto que para a identificação dos mesmos foram utilizadas as seguintes referências: Donner (1966), Koste (1972), Rocha e Matsumura-Tundisi (1976), Needham e Needham (1982) e Paggi (1995). O biovolume dos organismos foi estimado a partir de sua forma geométrica aproximada, após a medição, em microscópio ótico, do seu comprimento, altura e largura em μm .

No ambiente e nos tanques, foram tomadas a cada três dias, no mesmo horário da coleta das amostras de peixes, as medidas de temperatura do ar e da água (termômetro de bulbo de mercúrio), condutividade elétrica (condutivímetro Bernauer), oxigênio dissolvido (oxímetro YSY 55), pH (pHmetro Bernauer), amônia e nitrito (Fotocolorímetro Alfa-Tecnoquímica) da água dos tanques.

O referido experimento foi estabelecido na forma de um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições.

Os dados foram analisados através do método denominado identidade de modelos, o qual se aplica melhor a esse tipo de dados, de forma que foram testados os efeitos sobre o GR das variáveis tempo (horário de coleta), quantidade de fitoplâncton e de zooplâncton no estômago.

A seguir, é apresentado o modelo matemático utilizado.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = grau de repleção estomacal no tratamento i

μ = média geral

T_i = efeito do tratamento i

e_{ij} = erro associado a cada observação

Resultados e discussão

A análise inicial mostrou que, das variáveis independentes estudadas, apenas o tempo apresentou efeito significativo sobre o grau de repleção estomacal, sendo que o tratamento A não sofreu influência de nenhuma das variáveis estudadas (Figura 1).

Quando foi feita a análise dos três tratamentos isoladamente, verificou-se que tanto para o tratamento B quanto para o C, houve um efeito quadrático do tempo significativo ($P < 0,05$) sobre o GR (Figura 1).

Posteriormente, procedeu-se uma análise considerando-se apenas os tratamentos B e C conjuntamente, na qual se observou um resultado significativo ($p < 0,01$) sobre o GR.

Com a análise dos tratamentos B e C separadamente, verificou-se, pelo método utilizado, que o melhor modelo que representa a relação entre o GR e os tratamentos B e C é o que está descrito na Equação 1.

$$GR = 1,9898 - 0,00164(Tempo_i - Tempo_x) - 0,01696(Tempo_i - Tempo_x)^2 \text{ (Equação 01)}$$

A Figura 1 apresenta um gráfico com o comportamento temporal do GR por tratamento obtido a partir dos modelos encontrados.

A Figura 2 representa esquematicamente o comportamento do GR para os três tratamentos, observando-se que em geral os maiores índices de repleção estomacal ocorreram independentemente do tratamento e que a espécie estudada apresenta hábito alimentar diurno, tendo sido observada a maior ocorrência de ingestão de alimento principalmente entre o período compreendido entre 10h e 14h. A Figura 3 apresenta o comportamento alimentar observado nos peixes, por item alimentar em porcentagem, por horário e por tratamento. As Tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, os organismos fitoplanctônicos e os organismos invertebrados encontrados, com seus respectivos biovolumes.

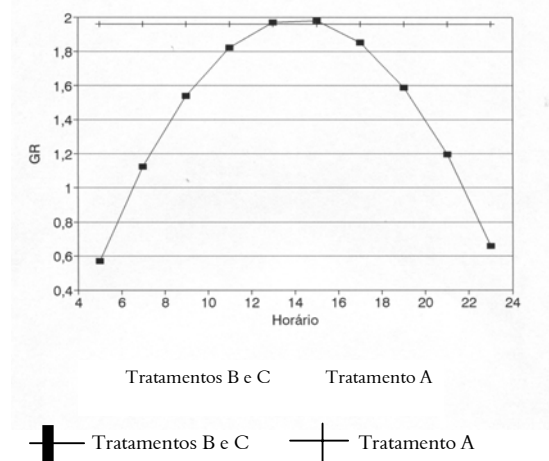


Figura 1. Comportamento alimentar dos peixes por tratamento, a partir da análise dos dados

Em relação às preferências alimentares, a Figura 3 indica que os tratamentos A e B, com base em dietas completas, nos períodos em que o grau de repleção estava mais alto, verificou-se que a maior parte do volume total de alimento presente no estômago era de dietas completas. Nos períodos noturnos, houve uma pequena vantagem, em termos de volume, para fitoplâncton, em comparação com o zooplâncton.

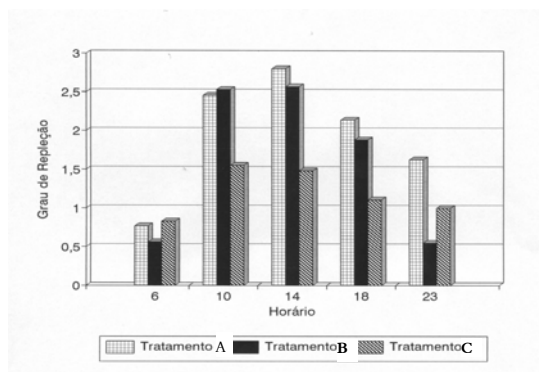


Figura 2. Idiograma do grau de repleção estomacal, por horário e por tratamento

Para o tratamento C (grupo controle), observou-se que, em termos de volume, o zooplâncton suplantou, em todos os horários, o fitoplâncton, o que talvez possa indicar que, na presença de dietas completas (tratamentos A e B), os peixes poderiam ser considerados como competidores do zooplâncton, pois pouco se alimentaram deste e, na ausência de dietas completas, poderiam ser considerados como predadores, talvez com o intuito de suprirem suas exigências protéicas.

Esse fato aqui relatado caracterizou que, no tratamento C, o volume de zooplâncton ingerido sempre foi maior que o do fitoplâncton, principalmente no período noturno, quando o zooplâncton, como apresentado por Starling e Rocha (1989), apresenta-se mais abundante na coluna d'água (migração vertical). Apesar de este não ter sido o objetivo principal desse trabalho, não se poderia deixar de mencionar tal ocorrência, especialmente no tratamento C.

Outra característica também observada no tratamento C, em relação aos tratamentos A e B, que faz com que essa hipótese de que os peixes passam de competidores por zooplâncton para predadores, foi a redução do tamanho médio dos organismos zooplanctônicos, do início para o final do experimento, com a substituição dos organismos de maior para os de menor biomassa, neste tratamento, fato esse apresentado por vários autores, entre eles Ivlev (1961), Brooks e Dodson (1965) e Starling e Rocha (1989).

Desse modo, verificou-se que a espécie estudada apresenta comportamento alimentar diurno, com capacidade de exploração de uma grande diversidade de fontes alimentares, de acordo com a disponibilidade dos recursos presentes no ambiente, possuindo, assim, um hábito alimentar onívoro. Dessa forma, esta espécie é semelhante à outras

espécies do gênero já estudadas, como citadas por Da Silva (1988), Garavelo e Britsky (1988) e Andrian *et al.* (1994).

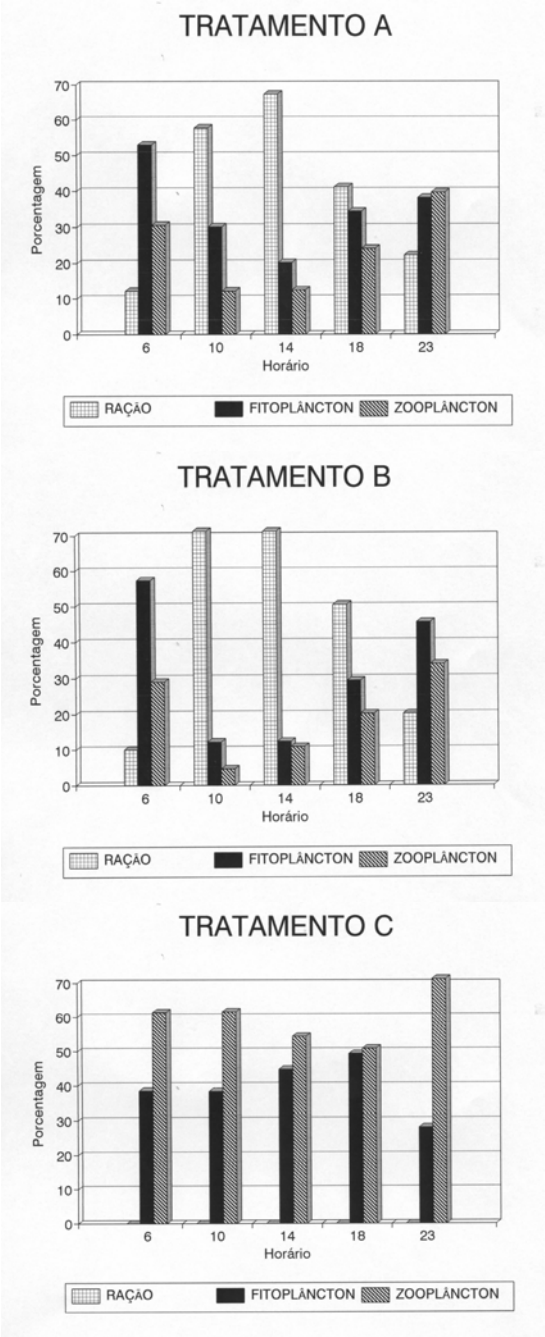


Figura 3. Idiograma da porcentagem do tipo de alimento, em relação ao total de alimento encontrado no conteúdo estomacal dos peixes, por horário e por tratamento

Tabela 3. Valores de biovolume dos organismos fitoplanctônicos encontrados

Gêneros	Biovolume (µm³)
Chlorella	1,1382
Coelastrum	1,6338
Scenedesmus	1,0000
Treubaria	12,4964
Golenkinia	21,5938

Tabela 4. Valores de biovolume de protozoários e invertebrados encontrados

Taxons	Biovolume (µm³)
Arcella	7,9562
Vorticella	2,9227
Centropyxis	118,3007
Lecane	115,8865
Lepadella	15,5205
Bdelloidea	187,7030
Plationus	62,0820
Macrothrix	109,8508
Diaphanosoma	109,8505
Mesocyclops	557,1626
Copepodito	434,6690
Náuplio	338,6928
Chaoboridae	8753,7875
Hydracarina	434,5744
Chironomideo	1382,1768
Nematoda	460,7256
Ovo de Odonata	115,8865

Referências

ANDRIAN, I.F. *et al.* Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22° 10' – 22° 50' S e 53° 10' – 53° 40' W), Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, v. 16, n. 3, p. 97-106, 1994.

BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R.M.T. *Algas de águas continentais brasileiras*. São Paulo: Fundação Brasileira Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 1970.

BONEY, A D. *Phytoplankton*, 2. ed. London: Chapman and Hall inc., 1989.

BONEY, A. D. *Phytoplankton - studies in biology*. no. 52, Edward Arnold Publ., 1975.

BOURRELLY, P. *Les algues d'eau douce*. Initiation à la systematique. I. Les Algues vertes. Paris: Ed I. Boubee & Cie, 1966.

BROOKS, J. L.; DODSON, S. I. Predation, body size, and composition of plankton. *Science*, Washington, D.C., v. 150, p. 28-35, 1965.

DA SILVA, A.C. Alimentação natural de quatro espécies de peixes da família Anostomidae (Ostariophysi, Characiformes) do rio Araguaí, bacia do Paranaíba, MG. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA. ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE AQUICULTURA (AMA), 6, 1988. Belo Horizonte. *Resumos...* Belo Horizonte: AMA, 1988. p.1.

DONNER, J. *Rotifers*. London: Frederick Warne, 1966.

GALETTI JR. P.M.; FORESTI, F. Relações cariotípicas entre quatro espécies heterogaméticas de *Leporinus* (Pisces, Anostomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

- ZOOLOGIA, 13, 1986. Cuiabá, *Resumos...* Cuiabá: SBZ, 1986. p. 326.
- GARAVELO, J.C.; BRITSKI, H.A. *Leporinus macrocephalus* sp da bacia do rio Paraguai *Naturalia*, São Paulo, v. 13, p. 67-74, 1988.
- HAYASHI, C. et al. Estudo da alimentação natural de larvas de curimatã *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1882, (Prochilodontidae – Characiformes), em tanques de cultivo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10, 1993. São Paulo, *Resumos...* São Paulo: SBI, 1993, p.97.
- HINO, K.; TUNDISI, J.G. *Atlas de algas da represa do Broa*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, v.3, 1977.
- HYNES, H.B.N. The food of freshwater slicklbacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, London, v. 19, n. 1, p. 36-56, 1950.
- HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, London, v. 17, p. 411-429, 1980.
- IVLEV, V.S. *Experimental ecology of the feeding of fishes* New Haven: Yale Univ. Press, 1961. 302 p. (English Translation of the original russian book. Edited in 1955 and based on research between 1939 and 1949).
- KOSTE, W. Rotatorien aus Gewasse. *Amazoniana*, v. 3, n. 3/4, p. 258-505, 1972.
- NEEDHAM, J.G.; NEEDHAM, P. R. *Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona: Reverté. 1982.
- PAGGI, J.C. *Crustacea Cladocera*: clave para determinar gêneros de Cladocera registrados en la region neotropical. In: LOPRETTO, E.C.; TELL, G. (Ed.). *Ecosistemas de aguas continentales*. Metodologías para su estudio, v.3. La Plata: Ed. Sur, 1995, p. 909-951.
- RIBEIRO, R.P. *Desenvolvimento, sobrevivência e seletividade alimentar de pós-larvas de piavaçu, Leporinus macrocephalus (Osteichthyes, Anostomidae), submetidos à diferentes dietas, associados aos fatores abióticos e bióticos*. 1999. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.M. *Atlas de zooplâncton, I. Copepoda* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, v.1, 1976.
- ROSSI, L. M. V. Alimentación de larvas de *Salminus maxillosus* Val. 1840 (Pisces, Characidae), *Iheringia*, Porto Alegre, v. 69, p. 49-59, 1989.
- SOBUE, S. *Efeitos de diferentes fertilizantes orgânicos na produção de tanques de criação de peixes*. 1980. Dissertação (Mestrado em Produção animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1980.
- STARLING, F. L. R.; ROCHA, A. J. A. Experimental study of the impacts of planktivorous fishes on plankton community and eutrophication of a tropical brazilian reservoir. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 200/201, p. 581-591, 1989.
- WARD, H.B.; WHIPPLE, G.C. *Fresh water biology*, 2. ed., New York: John Wiley & Sons Inc, 1959.

Received on January 11, 2001.

Accepted on April 03, 2001.