

# A DIETA DAS LARVAS DE *Mylossoma aureum* E *M. duriventre* NA AMAZÔNIA CENTRAL

Rosseval Galdino LEITE\*, Carlos A.R.M. ARAUJO-LIMA\*

**RESUMO** - *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* são duas espécies abundantes na várzea do rio Solimões/Amazonas, entretanto, pouco se conhece sobre a ecologia de suas larvas. Aqui, são descritas as dietas de larvas de 4,5 a 16 mm de comprimento padrão, no rio e em cinco lagos de várzea. As capturas foram feitas com rede de ictioplâncton e rede de mão nos principais mesohabitats do rio e da sua planície de inundação. A contribuição relativa dos alimentos foi analisada pelo seus pesos secos no conteúdo estomacal. Os mesohabitats e o comprimento das larvas foram considerados na avaliação da dieta. Verificou-se que as duas espécies alimentaram-se com maior intensidade nas áreas inundadas, principalmente nos capins aquáticos, e raramente no canal do rio. Os alimentos que mais contribuíram nas dietas foram os copépodos ciclopóides e os quironomídeos. As principais fontes de variação na composição da dieta foram os locais de captura e o comprimento da larva. Tanto as larvas de *M. aureum* como as de *M. duriventre* consumiram alimentos cujas larguras não ultrapassaram 50% do diâmetro de abertura bucal e larvas que ingerem alimentos maiores apresentam uma menor quantidade de presas no trato alimentar.

**Palavras-chave:** peixe, alimentação, larva, Amazônia, zooplâncton

## The Larval Diet of *Mylossoma aureum* and *M. duriventre* in Central Amazon

**SUMMARY** - *Mylossoma aureum* and *M. duriventre* are two abundant species in the Amazon floodplain, but little is known about their larval ecology. Here, it is described the diet of 4,5 to 16mm long larvae sampled in the river and in five lakes along the Amazon. The larvae were caught with ichthyoplankton net and hand net in the main mesohabitats of the river and floodplain. The stomach content of both species were analyzed by lake and larval size, and the contribution of the food particles accessed by their dry weight ( $\mu\text{g}$ ). It was found that the fish fed primarily under the floating grass mats and rarely in river mesohabitats. The foremost food of both species were, initially, cyclopoid copepods and later chironomid larva. The main sources of variation in the proportion of food items in the diets were the lakes and larval length. Both species consumed particles smaller than 50% of their mouth gap. Great length food ingestion result in smaller amount of preys in the larva alimentary tract.

**Key-words:** Fish, feeding, larvae, Amazon, zooplankton.

## INTRODUÇÃO

*Mylossoma aureum* (Spix, 1929) e *M. duriventre* (Cuvier, 1817) pertencem a um grupo de peixes que habitam o rio Solimões/Amazonas e sua planície inundável. Possuem alta fecundidade e se reproduzem quando as águas do rio começam a invadir as áreas marginais (Bayley & Petrere,

1989). As desovas ocorrem principalmente no canal do rio (Goulding, 1980; Araujo-Lima *et al.*, 1993; Oliveira & Araujo-Lima, 1998). Embora existam poucas informações quantitativas a respeito da ecologia das larvas de *M. aureum* e de *M. duriventre* no rio Solimões/Amazonas, sabe-se que após um período no canal do rio, elas

\* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Caixa Postal 478, Manaus 9011-970, AM, Brasil.

concentram-se na sua planície de inundação (Araujo-Lima *et al.*, 1993). O tempo de residência das larvas no canal deve ser fortemente influenciado pela capacidade das larvas obterem alimento neste habitat.

A planície inundada do rio Solimões/Amazonas é constituída de lagos de várzea protegidos da forte movimentação da água do rio, e apresentam uma vegetação herbácea abundante, formada principalmente por capins aquáticos. Posteriormente, com a subida do nível das águas, formam-se áreas de floresta alagada. A produção secundária na planície inundada é uma importante fonte potencial de alimentação para as larvas de peixes, cuja dieta ainda é pouco conhecida.

A maioria das larvas de peixes se alimenta de zooplâncton. A principal fonte de alimento para as larvas de peixes marinhas são copépodos, enquanto que em água doce são os cladóceros (Gerking, 1994). Não se sabe se esta tendência ao consumo de cladóceros se aplica as larvas da ictiofauna neotropical. As informações disponíveis indicam o zooplâncton como o principal alimento para as larvas de peixes, sem especificar o grupo, mas indicam também que larvas de insetos têm um papel importante na dieta (Machado-Allison, 1987). As larvas de *Colossoma macropomum*, uma espécie filoge-neticamente próxima aos *Mylossoma*, também são zooplânctófaga (Araujo-Lima & Goulding, 1997). Larvas de (5-10 mm) de várias espécies de peixes da Guiana Francesa consomem

principalmente crustáceos e larvas de insetos em rios (Merigoux & Ponton, 1998). Nos estádios mais desenvolvidos, as larvas destas espécies passam a ingerir sementes e larvas de insetos, que são presas maiores que os microcrustáceos. Estes autores não registraram a tendência ao consumo de cladóceros como mencionado por Gerking (1994).

Até o final da década anterior aceitava-se que a seleção de presas pelas larvas de peixes fosse fortemente influenciada pelo tamanho de suas bocas (Lazzaro, 1987). Recentemente foi sugerido que larvas de várias espécies de peixes não se comportam como peixes adultos em relação a seleção das partículas alimentares. Na presença de suas presas preferidas, elas tendem a eleger zooplâncton de tamanho intermediário, mesmo não sendo limitadas pelo tamanho da boca, e aparentemente não otimizando seu ganho energético (Gerking, 1994).

Neste trabalho pretende-se analisar as mudanças ontogenéticas na dieta de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre*, desde o primeiro estágio de alimentação exógena até o final do período larval (16mm). Também serão analisadas a variação espacial na alimentação, amostrando os principais mesohabitats da planície inundável em cinco lagos e o rio, as características de suas presas, e testado se a tendência ao consumo de cladóceros aplica-se a estas espécies. Uma das metas principais deste trabalho é gerar informações básicas para a prática da larvicultura de espécies de peixes do

rio Solimões/Amazonas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

A área amostrada do rio Solimões/Amazonas situa-se entre os meridianos 64°W e 55°W, equivalente a uma distância de 1300 km pelo rio. Nesta seção foram amostrados o rio e cinco lagos: lago Janauacá, lago do Rei, lago do Camaleão, lago Arapemã e lago Jacaré. Os três primeiros lagos situam-se próximos a Manaus e os dois últimos lagos nos limites oeste e leste da área de estudo (Fig.1).

Os lagos próximos a Manaus foram amostrados quinzenalmente, entre dezembro e março de 1993, 1994 e

1995, o lago Jacaré e o lago Arapemã foram visitados uma única vez em novembro de 1995 e em janeiro de 1996, respectivamente. Seis mesohabitats foram amostrados nestes lagos: o canal do lago; o canal do rio, distante da margem; a margem do canal do rio; as macrófitas aquáticas; o litoral dos lagos temporários próximo às macrófitas e; a floresta inundada. Cada mesohabitat (exceto macrófitas aquáticas) foi amostrado 3 vezes por lago e por data de coleta e as larvas foram coletadas com uma rede cônico-cilíndrica de 2 metros de comprimento e boca de 50 cm de diâmetro. Os arrastos com rede cônico-cilíndrica foram feitos a uma velocidade de 1 m s<sup>-1</sup> durante 5 min. As coletas das larvas fo-



**Figura 1.** Área de amostragem das larvas de peixes do rio Solimões/Amazonas. J – Lago Jacaré (Tefê), JM – Lago Janauacá (Manaquiri) e Camaleão, na Ilha a Marchantaria (Iranduba), R – Lago do Rei, na ilha do Rei (Careiro da várzea) e A – Lago Arapemã (Santarém). O círculo indica a localização de Manaus.

ram feitas pela manhã de 6 às 9 h, pela tarde de 13 às 16 h e pela noite de 19 às 21 horas. Nas macrófitas foi usada uma rede de mão com 30x20 cm. Cada amostra com rede de mão consistiu de 10 lances por mesohabitat. Ambos equipamentos tinham abertura de malha de 450µm. O esforço de amostragem foi equivalente em todos os mesohabitats, exceto nas macrófitas aquáticas, onde foi menor. Todas as amostras foram fixadas imediatamente com solução de formol a 10%.

### Métodos

As duas espécies foram identificadas segundo Araujo-Lima *et al.* (1993). Após a identificação foi medido o comprimento padrão (mm), e o diâmetro da abertura bucal (Shirota, 1970). Dentre as larvas que continham alimento no trato alimentar, foram analisadas 264 larvas de *M. aureum* e 187 larvas de *M. duriventre* distribuídas por local de captura. As menores larvas amostradas mediram 4,5 mm de comprimento e as maiores 16 mm. Este tamanho (16 mm), foi considerado como indicador do fim do período larval (Araujo-Lima *et al.*, 1993). As larvas foram divididas em 5 classes de comprimento: 4-7 mm; 7,1-9 mm; 9,1-11 mm; 11,1-13 mm e; 13,1-16 mm.

Para a análise da dieta foi dissecado o trato alimentar, e os itens alimentares foram contados, identificados e agrupados em cinco categorias: larvas de quironomídeos; cladóceros planctônicos; cladóceros bentônicos; copépodos ciclopóides e outros organismos (Koste, 1978;

Needhan & Needhan, 1978; Suarez-Mera, 1980; McCafferty & Provonsha, 1983; Korinek; 1984; Paggi, 1995). A categoria "Outros alimentos" incluía aqueles cuja contribuição era inferior a 5%. A contribuição relativa das categorias de alimentos na dieta de cada larva foi determinada em relação ao peso total de alimento no estômago. A contribuição das categorias foi medida pelo peso seco, o qual foi estimado com base nas equações comprimento x peso publicadas para os mesmos gêneros de cladóceros e rotíferos e para os grupos de copépodos (Dumont *et al.*, 1975). O peso de quironomídeos foi estimado de seus volumes (mm<sup>3</sup>), sendo o peso seco (µg) = 21+3\*vol (r = 0,98; N = 6). O volume dos quironomídeos foi aproximado, considerando a forma do corpo como um cilindro. O peso foi obtido após a secagem, até peso constante, de baterias de larvas de quironomídeos, de mesma classe de volume a 60° C.

O número de estômagos vazios por mesohabitat foi contado para as duas espécies. A contribuição relativa de cada categoria alimentar foi calculada por larva, analisada por classe de comprimento e local de captura e testada com uma ANOVA com dois fatores, mas apenas nos mesohabitats onde as larvas se alimentavam. As porcentagens foram transformados para arco seno antes da ANOVA. As médias foram posteriormente comparadas pelo Teste de Tuckey. Foram feitas comparações da dieta por horário de captura; como não houve diferenças significativas a P < 0,05, este parâmetro não foi considerado nas análises. O

diâmetro/largura, o tamanho das partículas ingeridas e a quantidade de presas no trato alimentar, foi analisado em relação ao comprimento das larvas. Utilizou-se a largura máxima das presas para verificar a sua relação com o diâmetro bucal das larvas. O cálculo do limite teórico de ingestão (LTI) dos alimentos pelas larvas, correspondeu a 50% do seu diâmetro de abertura bucal (Shirota, 1970). O diâmetro bucal foi calculado como  $1,41 \cdot d$ , sendo  $d$  a distância entre a parte anterior e a parte posterior do pré-maxilar e maxilar (Fig. 2), das larvas de peixes (Shirota, 1970).

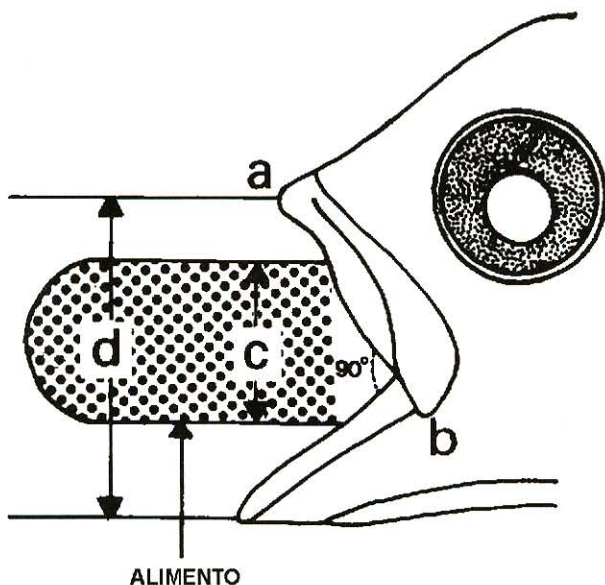
## RESULTADOS

### Locais de alimentação das larvas

Encontrou-se larvas das duas

espécies em todos os mesohabitats, exceto no igapó (Tab. 1). Os mesohabitats onde as larvas eram mais abundantes foram as macrófitas aquáticas e a margem do rio. Tanto no canal do rio como na sua margem, não foram encontradas larvas maiores que 5,5 mm de comprimento, estas ocorreram apenas nas áreas inundadas.

Não foram observadas larvas de ambas espécies com alimento no estômago no canal e na margem do rio e nem no canal dos lagos (Tab. 1). Nas áreas inundadas abertas, próximo às macrófitas aquáticas, cerca de 60% das larvas de *M. aureum* apresentaram estômagos vazios. A maioria das larvas de ambas espécies alimentou-se nas macrófitas aquáticas, especialmente entre as raízes de *Paspalum repens*. Não foi constatada diferença significativa na



**Figura 2.** Esquema da capacidade teórica de ingestão de alimentos em larvas de peixes, segundo Shirota (1970). Onde  $d$  = diâmetro bucal,  $c$  = 50% do diâmetro bucal e  $ab$  = distância entre a extremidade anterior e a extremidade posterior do pré-maxilar das larvas.

dieta das larvas de ambas espécies de acordo com o horário de captura entre os períodos do dia.

### Composição qualitativa da dieta

As larvas de *Mylossoma aureum* e de *M. duriventre* predaram larvas de dípteros, representadas geralmente por quironomídeos. As larvas de quironomídeos mediam em média 2mm de comprimento. Larvas e ninfas de outros insetos, ocorreram esporadicamente. Os crustáceos mais importantes nas dietas foram os copépodos ciclopóidos, representados principalmente por adultos e

*Acroperus* cf. *harpa*e, *Chidorus* sp., *Allonella* sp., *Macrotrix* sp. e *Lyocryptus spnifer*; e *Moina reticulata* (a mais freqüente), seguidos de *Diaphanosoma* spp., *Bosminopsis* spp., *Bosmina* spp., *Moina* sp. e *Holopedium* sp. Os rotíferos, foram representados pelas espécies *Brachionus angularis*, *B. caudatus*, *B. calyciflorus*, *Keratella americana*, *K. lenzi*, *Keratella* sp., *Euchlanis* spp., *Dipleuchlanis* spp, *Lepadella* spp, *Lecane* spp, *L. curvicornis*, *Trichocerca* spp, *Lepadella* spp, *Testudinella* spp, *Platias leloupi*, *P. quadricornis* e formas não loricadas.

**Tabela 1** - Número de larvas capturadas (N), proporção com alimento no estômago (%) e faixa de comprimento padrão (CP), por espécie e por mesohabitat, no rio Solimões/Amazonas e sua várzea no período de dezembro de 1993 a janeiro de 1996. CR - canal do rio, MR - margem do rio, CL - canal do lago, ML - meio do lago, PM - próximo às macrófitas e MA - entre macrófitas. Sombreamentos indicam mais de 49% das larvas alimentando-se.

ESPÉCIE	Meso-habitat	CR	MR	CL	ML	PM	MA	Sub total
<i>Mylossoma aureum</i>	N	303	533	122	58	197	1101	2314
	%	0	0	0	12,5	41,2	100	
	CP	4,5-5,5	4,5-5,5	4,5-5,5		4,5-10	5-16	
<i>M. duriventre</i>	N	338	220	108	0	181	861	1708
	%	0	0	0	-	0	100	
	CP	4,5-5,3	4,4-5,4	4,5-5,3	-	4,7-5,6	5-16	

copepoditos de *Thermocyclops minutus*, *Microcyclops* sp., *Oithona amazonica* e *Mesocyclops* sp. Estes foram consumidos pelas larvas em todas as classes de comprimento. Os copépodos calanóides e harpacticóides ocorreram raramente nos estômagos de ambas espécies. Os principais cladóceros nas dietas foram os:

Ostrácodos, protozoários, algas, nematóides e outros vermes, ocorreram esporadicamente.

### Composição quantitativa da dieta

As quantidades relativas de alimentos ingeridos no mesohabitat macrófitas aquáticas pelas diferentes

**Tabela 2** – Estatísticas das análises de variância (modelo misto) da quantidade dos principais itens alimentares por classe de tamanho e lagos, das larvas de peixes no rio Solimões/Amazonas e sua várzea, entre dezembro de 1993 e janeiro de 1996. Partes sombreadas indicam categorias de alimentos na primeira coluna, e resultados significativos ( $p \leq 0,05$ ) na última coluna.

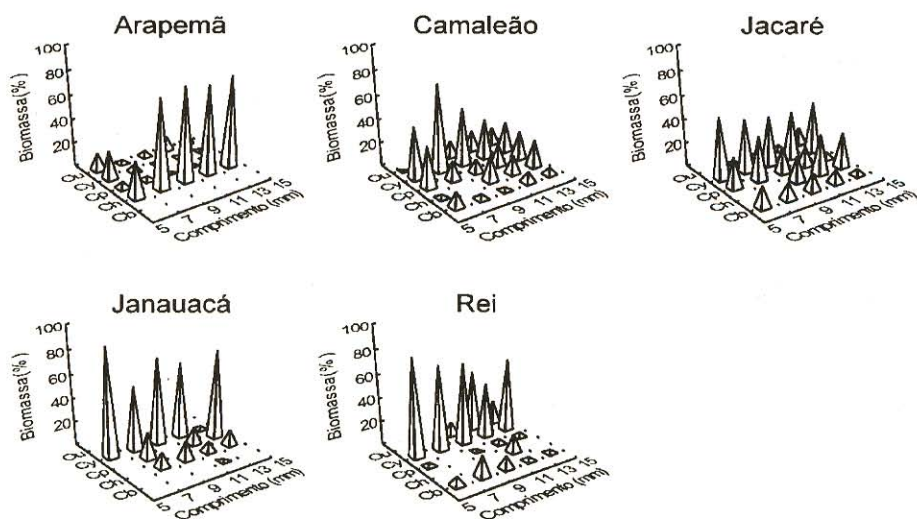
<b>M. aureum</b>	G.L.	QM	F	P
<b>Cladóceros bentônicos</b>				
Lagos	3	705,74	3,028	0,03
C.P.	4	104,74	0,891	0,498
Lagos x C.P.	12	117,40	0,504	0,911
Resíduo	215	233,11		
<b>Cladóceros planctônicos</b>				
Lagos	4	3,758,43	6,991	<0,001
C.P.	4	955,5	0,597	0,610
Lagos x C.P.	16	1601,3	2,979	<0,001
Resíduo				
<b>Copépodos ciclopóidos</b>				
Lagos	4	16475,7	21,935	<0,001
C.P.	4	3413,4	1,753	0,188
Lagos x C.P.	16	1947,3	2,593	<0,001
Resíduo	210	408,9		
<b>Quironomídeos</b>				
Lagos	4	24561,5	60,063	<0,001
C.P.	4	223,5	0,220	0,920
Lagos x C.P.	16	987,4	2,415	0,002
Resíduo	210	408,9		
<b>Outros alimentos</b>				
Lagos	4	676,2	2,585	0,038
C.P.	4	1156,0	2,804	0,061
Lagos x C.P.	16	412,3	1,576	0,077
Resíduo	210	261,6		
<b>M. duriventre</b>				
<b>Cladóceros bentônicos</b>				
Lagos	3	949,21	3,899	0,01
C.P.	4	84,0	0,286	0,882
Lagos x C.P.	12	293,9	1,207	0,284
Resíduo	139	243,5		
<b>Cladóceros planctônicos</b>				
Lagos	3	217,13	0,641	0,59
C.P.	4	90,7	0,102	0,980
Lagos x C.P.	12	889,1	2,627	0,003
Resíduo	139	338,5		
<b>Copépodos ciclopóidos</b>				
Lagos	3	12566,9	16,656	<0,001
C.P.	4	7138,7	3,090	0,058
Lagos x C.P.	12	2310,5	3,062	0,001
Resíduo	139	754,5		
<b>Quironomídeos</b>				
Lagos	3	7083,6	12,977	<0,001
C.P.	4	5072,0	3,932	0,029
Lagos x C.P.	12	1289,8	2,363	0,009
Resíduo	139	545,8		
<b>Outros alimentos</b>				
Lagos	3	36,7	0,131	0,942
C.P.	4	733,45	3,684	0,035
Lagos x C.P.	12	199,1	0,708	0,741
Resíduo	139	281,0		

classes de comprimento de *M. aureum* dependeram dos lagos (Fig. 3; Tab. 2), exceto em cladóceros bentônicos e “Outros alimentos”. A dieta não foi analisada nos outros mesohabitats devido ao pequeno número de amostras.

Os copépodos ciclopóides contribuíram, em média, com mais de 60% dos alimentos ingeridos pelas larvas até 11 mm de comprimento e ultrapassaram 40% nas larvas acima de 11 mm. A exceção foi no lago Arapemã, onde os quironomídeos formaram o principal item alimentar. Nos demais lagos, as larvas de quironomídeos apresentaram contribuição em torno de 13,5% na dieta, aumentando sua participação nas larvas maiores que 9 mm. A proporção de cladóceros planctônicos na dieta foi

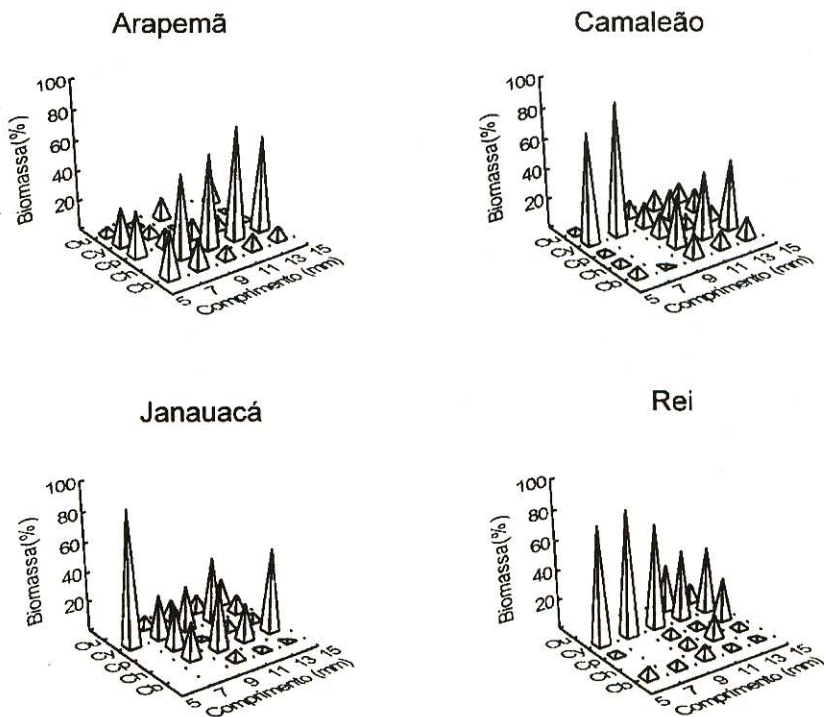
variável com o tamanho das larvas de um mesmo lago e entre lagos, com variações ocasionalmente superiores a 20%, mas destacaram-se em relação aos demais itens no lago Janauacá, especialmente na última classe de comprimento. Os cladóceros bentônicos contribuíram em todas as classes de comprimento, mas com pouca participação (< 10% em média), na dieta das larvas nos lagos Camaleão, Jacaré e Rei, não ocorrendo no lago Arapemã. A categoria “Outros alimentos”, ocorreu em proporções pequenas e não significativamente diferentes nas maiores classes de comprimento (<10%), e não ocorreu no lago Janauacá (Fig.3; Tab. 2).

A dieta de *M. duriventre* nas macrófitas aquáticas (Fig. 4; Tab. 2), foi muito semelhante à de *M. aureum*.



**Figura 3.** Proporção dos itens alimentares (%) em relação ao comprimento padrão (mm) das larvas de *M. aureum* em cinco lagos do rio Solimões/Amazonas. Cb – cladóceros bentônicos, Ch – quironomídeos, Cp – cladóceros planctônicos, Cy – copépodos ciclopóides, Ou – outros alimentos.





**Figura 4.** Proporção dos itens alimentares (%) em relação ao comprimento padrão (mm) das larvas de *M. duriventre* em cinco lagos do rio Solimões/Amazonas. Cb – cladóceros bentônicos, Ch – quironomídeos, Cp – cladóceros planctônicos, Cy – copépodos ciclopóides, Ou – outros alimentos.

De fato, houveram mais semelhanças entre as duas espécies, do que entre a mesma espécie em locais diferentes. Igualmente, a proporção de cada item nos lagos, era função do tamanho da larva (Tab. 2).

Copépodos ciclopóides também foram o principal item alimentar em três dos quatro lagos, com proporções superiores a 70% em larvas menores que 9 mm, e nunca inferiores a 36% do peso total dos alimentos nas larvas maiores que 9 mm. Cladóceros bentônicos foram importantes para as larvas, apenas nos lagos Arapemã e

Camaleão. Nos demais lagos, contribuiu em pouco ou não contribuiu na dieta. A categoria “Outros alimentos” participou na dieta das larvas maiores que 9 mm com proporções sempre em torno de 10% da biomassa. A contribuição dos quironomídeos foi, aparentemente, mais alta do que em *M. aureum*, atingindo proporções importantes na dieta em larvas maiores que 9 mm, mesmo não considerando a sua alta participação nas larvas do lago Arapemã. No lago do Rei, os quironomídeos não se destacaram no conteúdo estomacal de nenhuma das

classes de comprimento (Fig. 4).

### Tamanho da boca das larvas e o diâmetro/largura e tamanho das presas

Limite Teórico de ingestão e o diâmetro das presa

A largura ou o diâmetro das presas e o limite máximo teórico de ingestão (LTI) aumentaram com o tamanho das larvas, mas em proporções diferentes. O aumento do limite de ingestão com o tamanho das

larvas foi maior do que o aumento no tamanho da presa consumida (Figs. 5 e 6). Tanto em *Mylossoma aureum* quanto em *M. duriventre*, os diâmetros das presas raramente ultrapassaram este limite.

Tamanho das presas

Nas larvas de *M. duriventre*, o tamanho das presas aumentou com o aumento de tamanho das mesmas (Fig. 8;  $P < 0,01$ ). *M. aureum* entretanto, consumiu presas de tamanho semelhante, à medida que as suas larvas

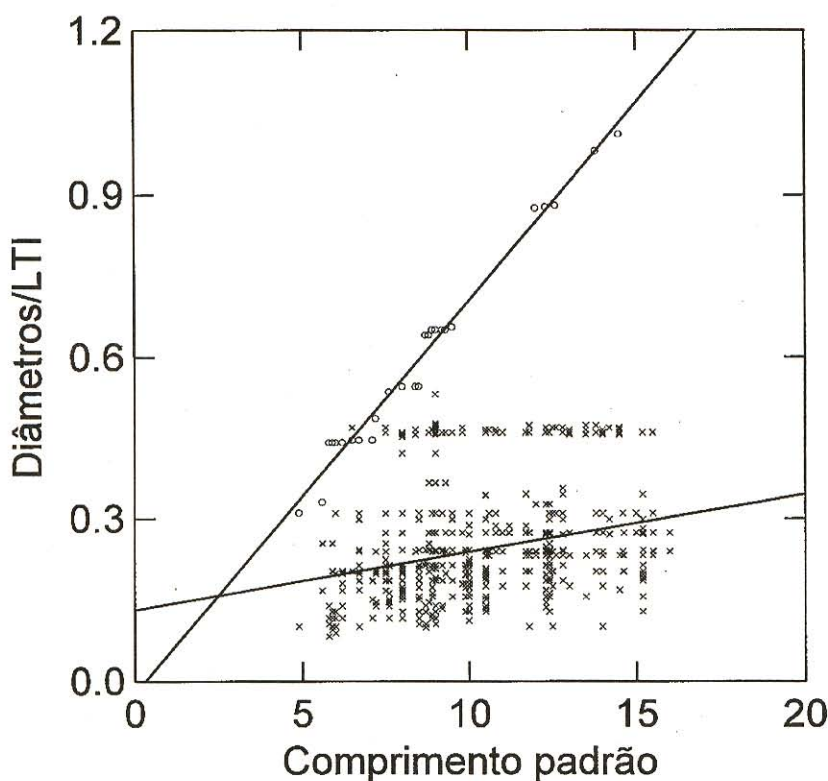


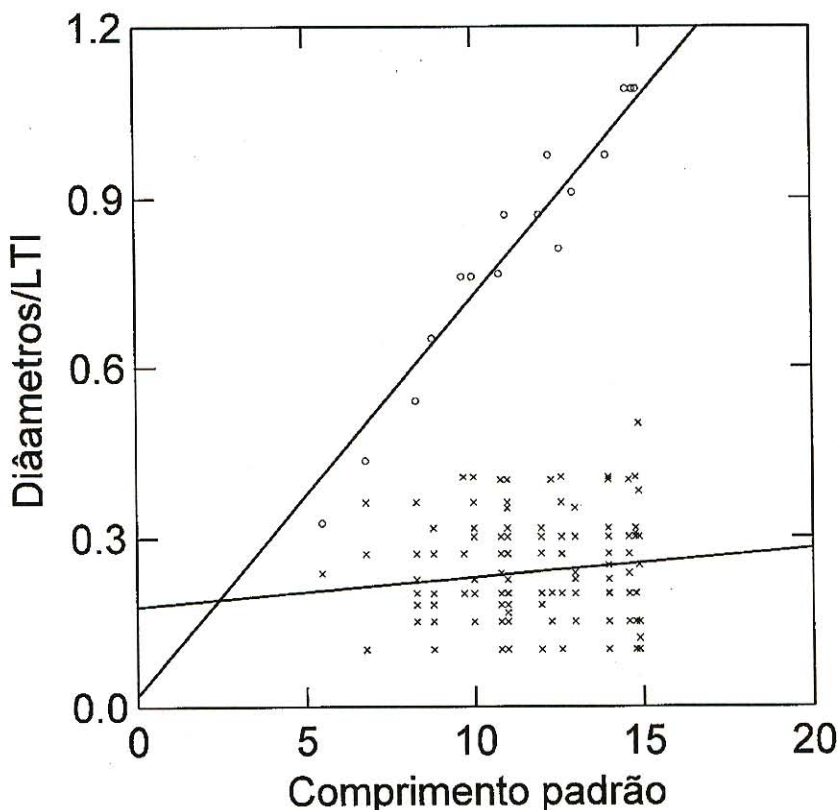
Figura 5. Relações entre o diâmetro/largura das presas (quadrados) e Limite Teórico de Ingestão (LTI) (círculos), com o comprimento padrão (mm) das larvas de *M. aureum*, ajustados por regressões lineares.

aumentaram de tamanho (Fig. 7).

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As larvas das duas espécies de *Mylossoma* são abundantes no rio e nos canais dos lagos, mas parece não serem capazes de se alimentar nestes mesohabitats, caso contrário, algumas delas apresentariam alimentos no trato alimentar sob tais condições. O fato de não comerem nos canais do rio e dos lagos pode indicar a dificuldade de visualização das presas (Blaxter, 1986), ou também limitações na

capacidade de natação das larvas (Brown, 1986; Osse, 1991; Coughlin *et al.*, 1992). As águas opacas do rio Solimões/Amazonas talvez as impeçam de detectarem suas presas, pois nestes ambientes foi comum observar um grande número de cladóceros e copépodos, juntamente com larvas de peixes. Os fluxos no canal do rio, e nos canais que ligam o rio aos lagos, são turbulentos. Embora as larvas estejam nadando, quando maiores que 4,6 mm de comprimento padrão (Araujo-Lima *et al.* 1993), a



**Figura 6.** Relações entre o diâmetro/largura das presas (quadrados) e Limite Teórico de Ingestão (LTI) (círculos), com o comprimento padrão (mm) das larvas de *M. duriventre*, ajustados por regressões lineares.

sua natação é limitada, e pode ser prejudicada pela turbulência das águas, dificultando o sucesso da predação, mesmo quando as presas estão presentes.

As larvas das duas espécies de *Mylossoma* alimentaram-se com maior

intensidade entre as macrófitas aquáticas. A concentração de macrófitas aquáticas, principalmente os capins, no início da enchente, propicia um ambiente mais calmo e produtivo. A decantação dos sedimentos do rio e sua retenção pelas

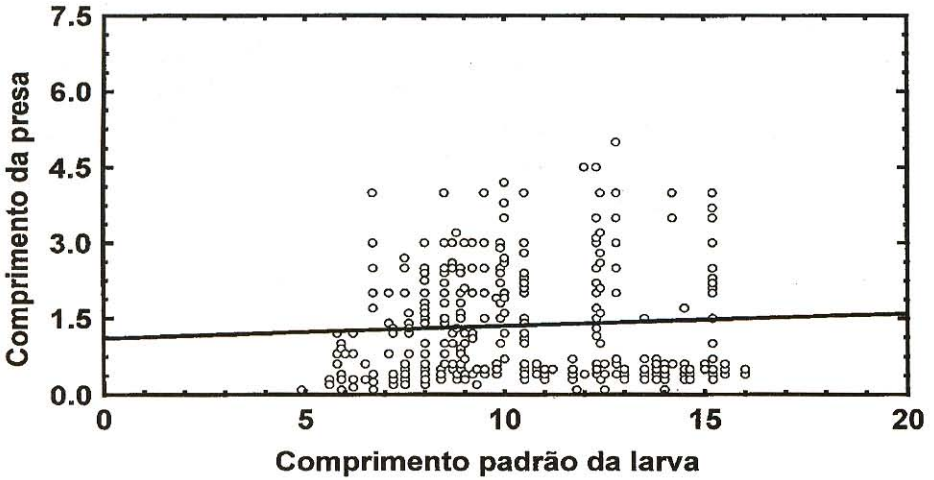


Figura 7. Comprimento (mm) das presas consumidas pelas larvas de *M. aureum*, de acordo com o comprimento padrão (mm). (N = 536; NS).

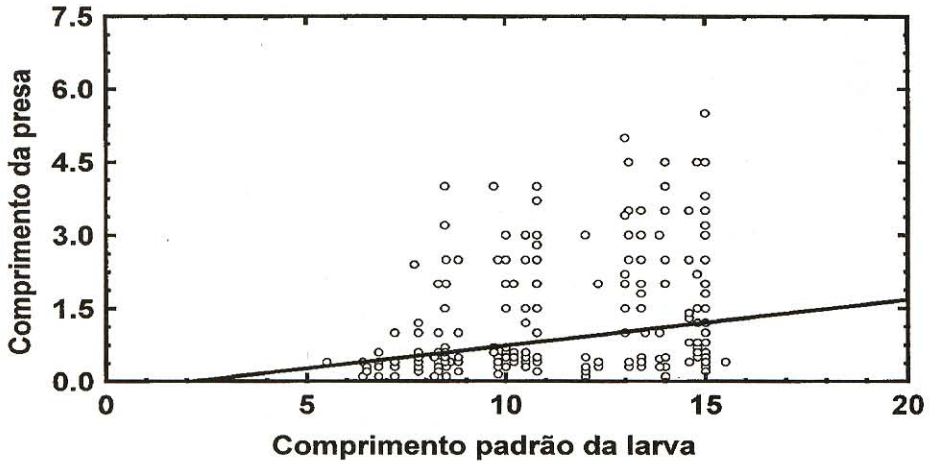


Figura 8. Comprimento (mm) das presas consumidas pelas larvas de *M. duriventre*, de acordo com o comprimento padrão (mm). ( $r = 0,27$ ; N = 580;  $P < 0,0001$ ).

raízes das plantas, aumenta a transparência da água permitindo, deste modo, a visualização das presas. Conclui-se portanto, que larvas de *Mylossoma* preferem alimentar-se em ambientes calmos na presença de macrófitas aquáticas.

O principal alimento inicial das larvas de *Mylossoma* foi copépodo ciclopóido, mas o consumo continuado desta presa, juntamente com as larvas de quironomídeos nas larvas maiores, sugere que estes dois itens formam a base da dieta das larvas. Cladóceros planctônicos ou bentônicos, mesmo somados, tiveram, com raras exceções, uma importância secundária. Os resultados apresentados neste estudo foram obtidos da amostragem de uma área extensa e durante três anos de estudo, assim integram uma ampla variabilidade espacial e temporal na dieta. É pouco provável, portanto, que eles reflitam particularidades regionais e/ou sazonais.

As larvas de quironomídeos, o segundo item alimentar em importância na dieta de *Mylossoma*, desenvolvem-se junto às macrófitas, tanto nas suas raízes quanto na parte interna das folhas. Elas habitam ambientes calmos e apresentam amplo espectro alimentar, podendo ser carnívoras ou detritívoras (McCafferty & Provonsha, 1983).

O consumo de larvas de insetos, inclusive quironomídeos, por larvas de peixes foi registrado em larvas de *Colossoma* e *Mylossoma* na várzea, e em tanques de larvicultura (Machado-

Allinson, 1987; Fregadolli, 1993; Araujo-Lima & Goulding, 1997). Larvas de insetos não são comumente consumidas por larvas de peixes de regiões temperadas (Gerking, 1994), mas parecem compor intensamente a dieta de larvas de peixes tropicais (Brutton 1979; Araujo-Lima *et al.*, 1986; Merigoux & Ponton, 1998).

Os resultados deste trabalho fogem ao padrão de alimentação descrito por Gerking (1994), onde larvas de água doce dependem mais de cladóceros e rotíferos, oposto à dieta das larvas de peixes marinhos de clima tropical e temperado, que alimentam-se principalmente de formas jovens e adultas de copépodos (Blaxter, 1963; Mendiola, 1974; Arthur, 1976; Fukuhara, 1978; Bailey, 1982; Sherman *et al.*, 1984; Sumida & Mozer, 1984; Yin *et al.*, 1986; Frank, 1988; Dutton, 1992).

Pouco se sabe sobre a alimentação de larvas de peixes tropicais, mas outros dois trabalhos realizados na Amazônia também com serrasalmídeos, não revelaram que cladóceros podem ter uma importância maior na dieta das larvas (Araujo-Lima *et al.*, 1986). Gerking (1994), revisou principalmente trabalhos feitos com espécies de água doce de climas temperados (Bodola, 1965; Swedberg *et al.*, 1970; Belyy, 1974; Guma'a, 1978; Poulin & Fitzgerald, 1989; Ghan & Sprules, 1993), e sua hipótese pode refletir mais um vício de amostragem da sua análise do que uma tendência geral das larvas de espécies continentais. Com base nas

informações disponíveis atualmente, não é possível concluir que o padrão observado na dieta natural das larvas de *Mylossoma* seja uma exceção entre os peixes de água doce.

A importância dos ciclopóidos e quironomídeos na dieta das larvas de *Mylossoma*, poderia ser um efeito ao acaso, conseqüente da grande disponibilidade destas presas nos lagos de várzea, especialmente sob as macrófitas aquáticas. Muito embora neste trabalho não se tenha medido a oferta de presas, vários estudos realizados anteriormente não revelaram uma abundância de ciclopóidos superior à dos cladóceros e rotíferos na área aberta do lago e junto as macrófitas (Junk, 1973; Hardy, 1980;1992; Carvalho, 1981; Caraballo, 1992). Ao contrário, cladóceros e rotíferos tendem a ser numericamente mais abundantes no início da enchente. A abundância de larvas de quironomídeos é menos conhecida. As duas espécies de *Mylossoma* consumiram principalmente ciclopóidos em quatro dos cinco lagos estudados. Suas larvas ocorrem na várzea durante o mesmo período do ano, mas seus picos de abundância não são sincronizados, apresentando uma diferença de 20 a 30 dias (Oliveira & Araujo-Lima, 1998). Assim, não seria parcimonioso concluir que estes copépodos eram o item mais abundante durante 3 meses do ano em quatro lagos diferentes, algumas vezes a 900 km distantes. É mais fácil aceitar que no lago onde estes copépodos não foram a principal

presa, eles possivelmente apresentavam baixa densidade, concluindo-se portanto, que estas duas espécies de larvas selecionaram esta presa.

Peixes planctívoros, em geral, selecionam suas presas pela facilidade de detectá-las, pela capacidade de persegui-las e capturá-las ou ainda pela possibilidade de retê-las e digeril-as (Lazzaro, 1987). A visibilidade da presa é acentuada pela luminosidade, pelo contraste da presa contra um plano de fundo, pelo seu tamanho, forma, pigmentação e movimentação. Como todas as presas de *Mylossoma* estavam no mesmo ambiente, assume-se que a quantidade de luz que incidia sobre elas era igual. Porém, a lâmina de água sob as macrófitas é relativamente escura, se comparada a área aberta, e já foi demonstrado que a visibilidade dos crustáceos planctônicos é inversamente relacionada ao seu tamanho (Mills *et al.*, 1986). Os copépodos consumidos pelos *Mylossoma* eram maiores que os rotíferos e portanto mais visíveis. A natação errática dos ciclopóidos é reputada por ser um fator que atrai predadores, quando comparada aos movimentos mais “deslizantes” de outros grupos (Lazzaro, 1987). De forma semelhante a tamanho e a cor das larvas de quironomídeos, deve ter influenciado sobre a alta eletividade apresentada. A sua coloração muitas vezes vermelha, e o seus movimentos vigorosos na coluna d’água, devem atrair os seus predadores. Assim, os organismos selecionados pelos

*Mylossoma* apresentavam características que aumentavam sua detecção pela larva e que poderiam ter influenciado positivamente na sua seleção.

Detectar uma presa é apenas uma etapa da predação e a larva tem de ser capaz de alcançá-la e capturá-la para poder ingeri-la. Peixes, como outros predadores, em geral tendem a consumir alimentos maiores ou mais energéticos sempre que existe oferta, e assim maximizar seu ganho (Lazzaro, 1987; Gerking, 1994). Entretanto, nas presas de *Mylossoma* não havia diferença entre o tamanho dos copépodos e cladóceros que justificasse a diferença de eletividade. A capacidade da presa escapar da larva durante o seu ataque e o tamanho da boca são duas importantes condicionantes do sucesso da perseguição e captura da presa. Copépodos são conhecidos pela sua habilidade de natação e conseqüentemente de evasão aos predadores. A probabilidade de evasão de um ciclopóide é de 75% enquanto nos cladóceros varia de 5 a 50% (Drenner *et al.*, 1982). Assim, é pouco provável que a capacidade relativa de evasão dos ciclopóides tenha afetado a sua seleção pelos *Mylossoma*. O tamanho da boca também não foi um fator limitante, pois a maioria das presas ingeridas por ambas espécies apresentaram diâmetro abaixo da sua capacidade máxima de ingestão. Considerando larvas do mesmo comprimento, *M. duriventre* apresenta boca 1,5 vezes superior à de *M. aureum*, no entanto, ambas

consumiram partículas alimentares de características semelhantes. A primeira espécie apresentou abertura bucal média correspondente a 15% do comprimento padrão, enquanto que a segunda, apresentou abertura bucal correspondente a 10%. Ambas situam-se na média de tamanho de abertura bucal apresentada por Shirota, (1970), que vai de aproximadamente 5 até 25% do comprimento total das larvas. De fato, algumas larvas consumiram quironomídeos muito mais longos que sua abertura bucal, sugerindo um manejo da presa pelo predador relativamente complexo. Neste trabalho nota-se que o tamanho da presa é muito importante para as larvas de *M. duriventre* no sentido de que as mesmas, apesar de consumirem um número menor de presas do que as larvas de *M. aureum*, apresentaram presas maiores no trato alimentar. Isto demonstra uma forma de compensação adotada pelas larvas de peixes quanto ao seu ganho energético. O fato das presas serem de tamanho maior, não indica necessariamente que sejam mais largas, principalmente quando compara-se larvas de insetos com microcrustáceos. Os cladóceros, embora sejam bem menores do que as larvas de quironomídeos, tem em alguns casos, quase o dobro do seu diâmetro. Mesmo considerando que no geral, as larvas das duas espécies de *Mylossoma* ingeriram alimentos com diâmetro inferior à sua capacidade teórica de ingestão das presas, em muitos casos, os menores alimentos podem ser mais difíceis de serem

ingeridos do que os maiores dependendo da sua forma.

Finalmente, é possível que as larvas de *Mylossoma* não selecionem cladóceros ou rotíferos por que eles são menos digeríveis do que os ciclopóidos e quironomídeos e assim haveria menos ganho energético com a sua ingestão. Este tipo de efeito já foi registrado anteriormente, envolvendo cladóceros e ostracodídeos e mesmo ovos de ciclopóidos (Lazzaro, 1987), mas não existem informações de digestibilidade do zooplâncton de espécies amazônicas.

Pela dieta apresentada, as larvas das duas espécies de *Mylossoma* estão ocupando níveis semelhantes na cadeia alimentar do rio Solimões/ Amazonas. Como os copépodos ciclopóidos são carnívoros e utilizam cladóceros e rotíferos, ocorrendo inclusive canibalismo (Craig *et al.*, 1980; Jamieson, 1980), as larvas de *Mylossoma* ocupam, em média, o terceiro ou mesmo o quarto nível trófico antes de atingirem 10mm de comprimento padrão. As larvas de quironomídeos apresentam um amplo espectro alimentar e as larvas de *Mylossoma* maiores que 10 mm, devem ocupar níveis tróficos mais baixos do que as larvas menores na cadeia alimentar.

Conclui-se portanto que as larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* utilizam áreas colonizadas pelas macrófitas aquáticas, principalmente os capins, para alimentarem-se, apresentam mudanças ontogenéticas

na dieta no ponto de vista quantitativo e utilizam presas com tamanho inferior à sua capacidade teórica de ingestão de alimentos. As larvas de *M. duriventre* apresentam menor quantidade de presas no trato alimentar do que as larvas de *M. aureum* e este comportamento pode ser devido ao fato da primeira espécie utilizar alimentos maiores na sua dieta com o aumento do seu comprimento. Aconselha-se a utilização de presas variando entre 0,20 e 0,29mm de diâmetro corporal ao alimentar larvas de *Mylossoma* na prática da larvicultura destas espécies e que essas presas sejam principalmente copépodos ciclopóidos e larvas de quironomídeos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Srs. J. Vagner pelo apoio na triagem das larvas e acompanhamento de campo, A. Silva "Sassarico", L. Cosmo, J. Pina. Este trabalho teve o suporte financeiro da SUDAM, no projeto "Subsídios para o Manejo dos Recursos Pesqueiros na Amazônia Central".

## Bibliografia citada

- Araujo-Lima, C. A. R. M.; Portugal, L. P. S.; Ferreira E. J. G. 1986. Fish-macrophyte relations in Anavilhanas Archipelago, a black water system in the Central Amazon. *J. Fish Biol.*, 29: 1-2.
- Araujo-Lima, C. A. R. M.; Kirovsky, A. L.; Marca, A. G.; 1993. As larvas dos pacus, *Mylossoma* spp (Teleostei; Characidae), da Amazônia Central. *Rev. Brasil. Biol.*, 53 (4): 591-600.
- Araujo-Lima, C. A. R. M.; Goulding, M. 1997.



- So Fruitful a fish: ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui.* Columbia University Press, New York. 191p.
- Arthur, D. K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax* and *Trachurus symmetricus*. *Fish. Bull.*, 74:517-530.
- Bailey, K. M. 1982. The early life history of the pacific hake, *Merluccius productus*. *Fish. Bull.*, 80: 589-598.
- Bailey, P.; Petreire, M. 1989. Amazon fisheries: Assessment methods, current status and management option. In: Dodge D. P.(Ed). *Proceeding of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 385-398.
- Belyy, N. D. 1972. Downstream migration of the Pike-Perch *Lucioperca lucioperca* (L) and its food in the early development stages in the lower reaches of the Dnieper. *J. Ichthyology*, 12: 465-472.
- Blaxter, J. H. S. 1963. The feeding of herring larvae and their ecology in relation to feeding. *CalCOFI*, X:79-88.
- Blaxter, J. H. S. 1986. Development of Sense Organs and behaviour of Teleost Larvae with Special Reference to Feeding and Predator Avoidance. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 115: 98-114.
- Bodola, A. 1965. Life history of the Gizard Shad, *Dorosoma cepedianum* (Le Sueur), in Western Lake Erie. *Fishery Bulletin*, 65(2):391-424.
- Brown, J. A. 1986. The development of feeding behavior in the lumpfish, *Cyclopterus lumpus*. *J. Fish Biol.*, 29 (Suppl. A):171-178.
- Brutton, M.N. 1979. The breeding biology and early development of *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa, with a review of breeding in species of subgenus *Clarias* (*Clarias*). *Trans. Zool. Soc.*, 33:1-45.
- Carvalho, M. L. 1981. *Alimentação do tambaqui jovem (Colossoma macropomum CUVIER, 1818) e sua relação com a comunidade zooplantônica do Lago Grande-Manauquiri, Solimões*, Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Amazonas: 90p.
- Caraballo, P. 1992. *Historia de vida e dinâmica populacional de Daphnia gesneri e Ceriodaphnia cornuta*. Dissertação de Mestrado INPA/FUA. 137p.
- Craig, E. W.; Gilbert, J. J. 1980. Variation among Zooplankton Predators: The Potencial of *Asplanchna*, *Mesocyclops*, and *Cyclops* to Attack, Capture, and Eat Various Rotifer Prey. In: Kerfoot W. C. (ed) *Evolution and Ecology of Zooplankton Communities, Special Symposium*, 3. University Press. London, pp. 508-517.
- Dumont, H. H; Velde, I. V.; Dumont, S. 1975. The Dry Weight Estimate of Biomass in a Selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera (Berl.). *Oecologia*. 19(1):75-97.
- Dutton, P. 1992. Effects of experience on feeding success by larval white seabass. *Atractacion nobilis*. *J. Fish Biol.*, 41:765-774.
- Frank, K. T. 1988. Independent distributions of fish larvae and their prey natural paradox or sampling artifact? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45:48-59.
- Fregadolli, C. H. 1993. Seleção Alimentar das Larvas de Pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1987 e Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 em laboratório. *Bol. Tec. CEPTA.*, 6(1):50.
- Fukuhara, O. 1978. Development of Biological characters in early stages of seed production of commercially important marine fishes. In: Sindermann C. J. (Eds) *Proc Of 7th US-Japan meeting on aquaculture*. NOAA Tech Rep NMFS 10, Tokyo, pp 3-9.
- Gerking, S. D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press Inc. San Diego. 415 p.
- Ghan, D.; Sprules. W. G. 1993. Diet, prey selection, and growth of larval and juvenile burbot *Lota lota* (L). *J. Fish Biol.*, 42(1):47-64.
- Goulding, M. 1980. *The Fishes and the forest: Explorations in Amazonian Natural His-*

- tory. University of California Press. Berkeley, California. 280 pp.
- Guma'a, S. A. 1978. The food and the feeding of young perch, *Perca fluviatilis* in Windermere. *Fresh. Biol.*, 8:177-187.
- Hardy, E. R. 1980. Composição do zooplankton em cinco lagos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 10:577-609.
- Hardy, E. R. 1992. Changes in species composition of Cladocera & food availability in a floodplain lake, Lago Jacaretinga, Central Amazon. *Amazoniana*, XII (2):155-168.
- Jamielson, C. D. 1980. The Predatory feeding of Copepodid stages III to Adult *Mesocyclops leuckarti* (Claus). In: Kerfoot W.C. (Ed). *Evolution and Ecology of Zooplankton Communities, Special Symposium*, 3. Univ. Press. London, pp. 518-537.
- Korinek, V. 1984. Cladocera. In: Symoens, J. J. (Ed). *Hydrobiological survey of the Lake Bangweulu Luapula river basin*. Belgian Ministry of National Education and French Culture. Bruxelles. XIII(2):117p.
- Koste, W. 1978. *Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max Voigt Überordnung Monogononta*. Gebrüder Borntraeger - Berlin Stuttgart. 234 tab.
- Lazzaro, X. 1987. Feedings behaviours and selectivities, ingestion and filtering rates of planktivorous fishes. *Sciences de L'eau* 6:11-29.
- Machado Allison, A. J. 1987 *Los peces de los llanos de Venezuela. Un ensayo sobre su Historia Natural*. Univ. Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas. 144p.
- McCafferty, W. P.; Provonsha, A. V. 1983. *Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologist illustrated Guide to Insects and their relatives*. Jones & Batlett Publishers, Inc. Boston. Portola Valley. 449p.
- Mendiola, B. R. 1974. Food of the larval Anchoveta *Engraulis ringens*. In: Blaxter J.H.S (Eds). *Early life history of fishes*. Springer Verlag, Berlin, pp 277-285.
- Mérigoux, S; Ponton, D. 1998. Body shape, diet and ontogenetic diet shifts in young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South America. *J. Fish Biol.*, 52(3):556-569.
- Mills, E. L.; Confer, J. L.; Kretchmer, D.W. 1986. Zooplankton Selection by Young Yellow Perch: The Influence of Light, Prey Density, and Predator Size. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 115:716-725
- Needham, J. G.; Needham P. R. 1978. *A guide to the study of Fresh-water Biology*. Holden-Day Inc., San Francisco, 131p.
- Oliveira, E. C; Araujo-Lima, C.A.R.M. 1998. Distribuição espacial e temporal das larvas de *Mylossoma duriventre* e *M. aureum* no rio Amazonas. *Rev. Brasil. Biol.* 58(3): 280-291.
- Osse, J. W. M. 1991. *Growth of fish larvae, changes in swimming, feeding and respiration*. Erasmus course, Unpublished manuscript.
- Paggi, J.C. 1995. Crustacea Cladocera. In: Lopretto C. (Ed.). *Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologias para su estudio*. Ediciones Sur, La Plata. pp. 909-951.
- Poulin, R.; Fitzgerald, G. J. 1989. Early life histories of three sympatric sticklebacks in a salt-marsh. *J. Fish Biol.*, 34:207-221.
- Sherman, K.; Smith, W.; Morse, W.; Berman, M.; Gree, J.; Ejsymont, L. 1984. Spawning strategies of fishes in relation to circulation, phytoplankton production, and pulses in zooplankton off the northeastern United States. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 18:1-19.
- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 36:353-368.
- Suárez-Mera, P. A. 1980. *Atlas das algas do reservatório da Hidrelétrica de Curuá Una - Santarém (PA)*. CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. INPA. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 79p.
- Sumida, B. Y; Moser, G. H. 1984. Food and Feeding of Bocaccio (*Sebastes paucispinis*) and comparison with Pacific Hake (*Merluccius productus*) larvae in the Califor-

- nia Current. *CalCOFI Rep.* XXV:112-118.
- Sutela, T.; Huusko, A. 1994. Digestion of zooplankton in the alimentary tract of vendace (*Coregonus albula*) larvae. *J. Fish Biol.*, 44:591-596.
- Sutton, T. M.; Bowen, S. H. 1994. Significance of Organic detritus in the diet of larval lampreys in the Great Lakes Basin. *Can. J. Fish. Aq. Sci.*, 51: 2380-2387.
- Swedberg, D. V.; Walburg, C.H. 1970. Spawning and early life history of the freshwater drum in Lewis and Clark lake, Missouri river. *Trans. Amer. Fish Soc.*, 99:560-570.
- Yin, M. C.; Blaxter, J. H. S. 1986. Morphological changes during growth and starvation of larval cod (*Gadus morhua* L.) and flounder (*Paralichthys flesus*). *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.*, 104:215-228.

Aceito para publicação em 29/03/2000