

DISTRIBUIÇÃO DAS LARVAS DE *Mylossoma aureum* E *M. duriventre* (PISCES: SERRASALMIDAE) NAS MARGENS DO RIO SOLIMÕES, AM

EDINBERGH CALDAS DE OLIVEIRA¹ e CARLOS A. R. M. ARAUJO-LIMA²

¹Laboratório de Zoologia, ICB, Universidade do Amazonas, CEP 69077-000, Manaus, AM

²Laboratório de Ecologia de Peixes, CPBA, INPA, C.P. 478, CEP 69011-090, Manaus, AM

Correspondência para: Edinbergh Caldas de Oliveira, Laboratório de Zoologia, ICB, Universidade do Amazonas, CEP 69077-000, Manaus, AM

Recebido em 16/12/96 – Aceito em 29/05/98 – Distribuído em 28/08/98

(Com 6 figuras)

ABSTRACT

Larvae distribution of *Mylossoma aureum* and *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) on the Solimões river banks

The larvae distribution of *Mylossoma aureum* and *M. duriventre* were analyzed on the Solimões river comprising 60 km long, during two years (1995-1996). Distributions between habitats and in the vertical strata were considered. The main habitats considered were cutting banks, filling banks, mouth lake channels and lake channels. The distribution was not homogeneous between habitats. The lowest densities were found in the filling banks and the highest in the cutting banks and mouth of lake channels. Lake channels present higher larval abundance than filling banks. This pattern seems to be related to hydrodynamics processes associated with the spawning and larval behavior of the two species. In the most habitats *M. aureum* was more abundant at the surface samples than the bottom samples, but *M. duriventre* showed the opposite vertical distribution. The vertical stratification seems to be due to swimming abilities of the larvae.

Key words: Amazon, fish, larvae, spatial distribution, Characiformes.

RESUMO

A distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) foi estudada em um trecho de aproximadamente 60 km do rio Solimões durante dois anos (1995-1996). Foi analisada a distribuição vertical e por habitats. Os habitats estudados foram praias (áreas de sedimentação), barrancos (áreas de erosão), canais de lagos e foz de canais (áreas de ligação). Apenas larvas próximas ao estágio de primeira alimentação exógena foram encontradas derivando no rio. A distribuição de larvas entre habitats não foi homogênea. A menor abundância de larvas das duas espécies foi registrada nas praias, e as maiores abundâncias ocorreram nos barrancos e foz de canais. As abundâncias de larvas nos canais de lago foram iguais às da foz para *M. aureum*, mas inferiores às da foz para *M. duriventre*. Os resultados sugerem que o padrão de distribuição está ligado a processos hidrodinâmicos e de desovas. Em todos os habitats marginais, *M. aureum* foi mais abundante na superfície e *M. duriventre*, no fundo. Esta estratificação vertical sugere um comportamento larval ativo.

Palavras-chave: Amazônia, peixe, larva, distribuição espacial, Characiformes.

INTRODUÇÃO

A migração passiva de ovos e larvas nos rios constitui um dos mais importantes elementos no ciclo de vida de muitas espécies de peixes. Es-

tes movimentos têm o objetivo de dispersar a espécie e aumentar a sua abundância, levando a ocupar espaços “vazios” (Nikolsky, 1978; Krebs, 1994). A importância dos canais de grandes rios como habitat de larvas e como área de desova tem

sido demonstrada em regiões temperadas (Pavlov *et al.*, 1977; Harrow & Schlesinger, 1980; Hergenrader *et al.*, 1982) e tropicais (Araujo-Lima, 1984; Welcomme, 1985; Nakatani *et al.*, 1993; Araujo-Lima *et al.*, 1994). Nestas regiões, o canal dos rios é a principal via de dispersão passiva dos peixes de águas continentais.

Araujo-Lima (1984) e Petry (1989) encontraram altas densidades de larvas de Characiformes derivando no rio Amazonas. As larvas eram mais abundantes próximo às margens do que no centro do canal do rio, mas a distribuição das larvas nas margens não era uniforme. Locais vizinhos da foz de canais e canais de lagos apresentavam altas concentrações de larvas. Os autores sugeriram que os agrupamentos eram causados por desovas de peixes que saíam da planície inundada para desovar no rio. O benefício para as espécies com a reprodução nestes habitats seria aumentar a probabilidade de que suas larvas fossem transportadas para as áreas de alimentação, que são os habitats da planície de inundação do rio (Bayley & Petrere, 1989).

Os estudos de Araujo-Lima (1984) e Petry (1989) sobre a distribuição de larvas no rio Amazonas foram baseados em um número restrito de habitats, com pouca replicação, e na análise da comunidade de larvas como um todo. O rio e as suas margens formam um ambiente com uma diversidade de habitats maior do que foi considerada por esses autores. Ocorrem fisionomias complexas com distintos processos de erosão, topografia do fundo, velocidade de corrente, qualidade da água e hidráulica, que poderiam influenciar a distribuição horizontal das larvas. Adicionalmente, rios são sistemas difíceis de amostrar, pois as massas de água não são totalmente independentes e podem levar a interpretações errôneas sobre a distribuição dos organismos. A ictiofauna que desova no rio Solimões/Amazonas é diversa (Fernandes, 1997), e os resultados encontrados por Araujo-Lima (1984) e Petry (1989) poderiam também ter sido consequência da dominância de algumas espécies desta comunidade ou de um grupo de espécies com estratégia semelhante. Os trabalhos anteriores forneceram as bases para a compreensão sobre a distribuição e dispersão das larvas de peixes no rio, mas as hipóteses formuladas por eles precisam ser testadas considerando um número maior de habitats do rio Solimões/Amazonas e suas características hidrodinâmicas.

Neste estudo abordamos a distribuição espacial das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* em relação aos principais habitats presentes durante a deriva larval. Para reduzir as chances de interpretações ambíguas, tomou-se especial cuidado para manter a independência das réplicas dos habitats amostrados. Foram testados também os efeitos da temperatura, da velocidade da corrente e da concentração de oxigênio dissolvido sobre a abundância de larvas nos diferentes habitats.

As espécies estudadas, *Mylossoma aureum* e *Mylossoma duriventre*, representam uma parte importante da pesca comercial na Amazônia Central (Petrere, 1985), contribuindo com cerca de 7% a 13% do pescado desembarcado no Porto de Manaus (Merona & Bittencourt, 1988). Estas espécies têm ampla distribuição geográfica, ocorrendo nas bacias Amazônica e do Orinoco (Machado-Allison & Castillo, 1992). Suas larvas são abundantes no rio e podem ser identificadas com segurança (Araujo-Lima *et al.*, 1993).

O conhecimento da distribuição das larvas é uma ferramenta útil para inferir sobre os locais de desova e os processos de dispersão, ambos aspectos de grande importância para a legislação pesqueira e conservação dos recursos naturais na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

A distribuição espacial das larvas de *Mylossoma* no rio Solimões (rio Amazonas antes da confluência com o rio Negro) foi estudada em 26 estações marginais, em uma área com aproximadamente 60 km de extensão (Fig. 1). Estas estações consistiram de habitats representativos da geomorfologia e hidrodinâmica das margens do rio e suas ilhas, como: A) praias; B) barrancos; C) foz de canais de lagos; e D) canal de lagos. Todas as estações foram amostradas no fundo (de 1,5 a 5 m, dependendo da estação) e na superfície da água (0,30 m), com distâncias da margem variando de 5 a 15 m.

O horário de coleta e a seqüência de amostragem foram casualizados entre 7 e 17 horas. Foram realizados dois ciclos de coleta em anos consecutivos, com duração de aproximadamente uma semana, em março de 1995 e em janeiro de 1996, durante a época de desova destas espécies.

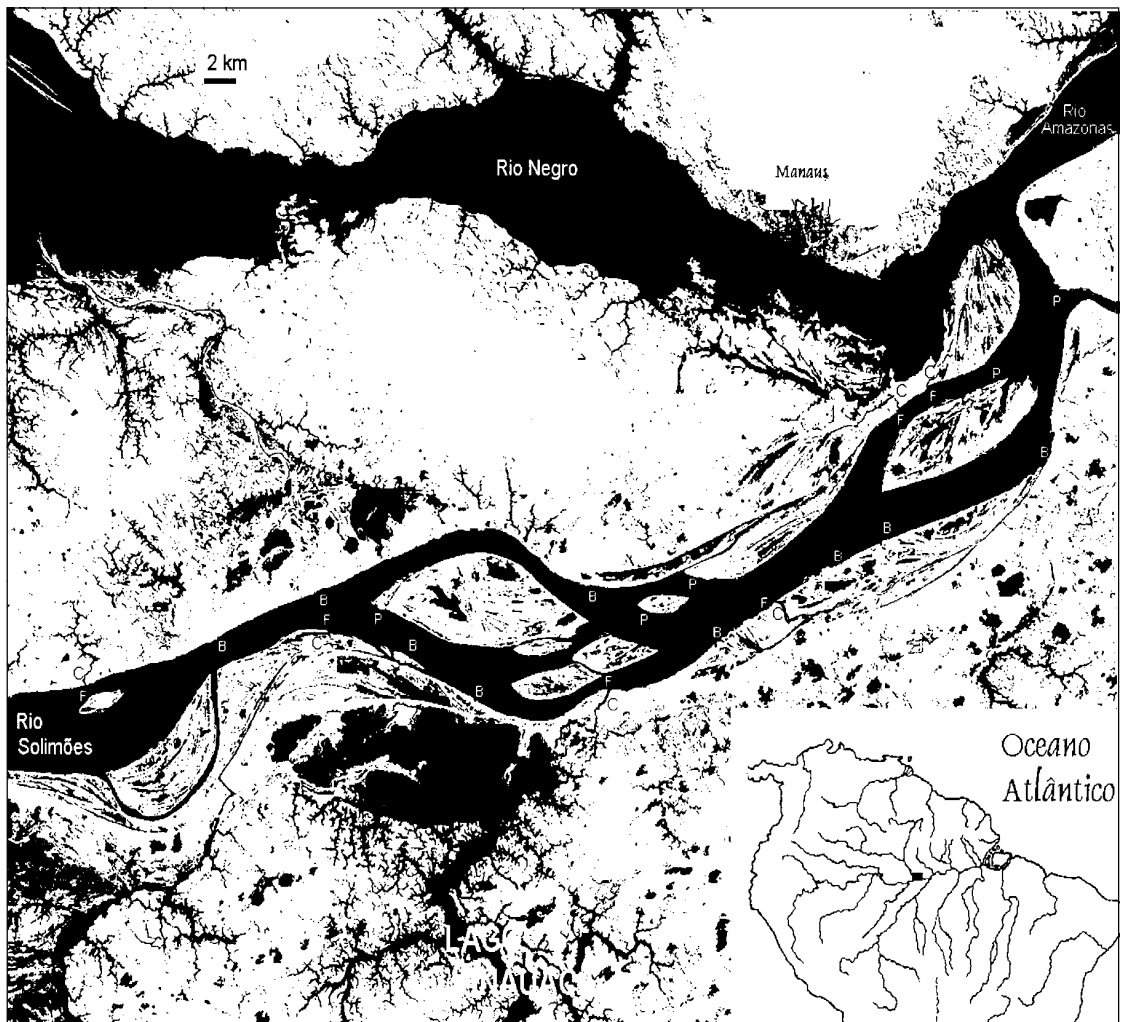


Fig. 1 — Área de estudo e estações de coleta. As estações usadas para o estudo dos habitats estão representadas como C = canal de lago; F = foz de canal de lago; P = praia; B = barranco. Algumas estações foram amostradas duas vezes.

Utilizando-se um ecobatímetro, foi caracterizado o perfil topográfico de cada habitat (Fig. 2a-d). Não foi considerada a existência de vegetação nesses habitats, porque todas as coletas foram feitas obedecendo a distância mínima de 5 m da margem. Foi utilizada uma rede cônico-cilíndrica de boca quadrangular com 0,046 m² de área, 3,25 m de comprimento e 0,465 mm de malha, equipada com um sistema manual de abrir e fechar no fundo do rio. Esta rede era estabilizada por um deflator metálico pesando aproximadamente 20 kg, e tracionada verticalmente. O volume de água filtrado foi determinado por um fluxímetro centralizado na boca da rede. O volu-

me filtrado foi padronizado em aproximadamente 50 m³ (5 a 10 minutos). No laboratório, as amostras foram limpas e as larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* separadas das demais, segundo Araujo-Lima *et al.* (1993).

O oxigênio dissolvido e a temperatura da água nos habitats foram medidos na superfície e no fundo com um sensor eletrônico. No segundo ciclo de coleta, a velocidade da corrente foi medida na superfície d'água com um fluxímetro, do tipo Padrão, fixado a uma distância de 5 a 10 m da margem. A velocidade foi medida em todos os habitats, com cinco réplicas para cada habitat. A velocidade da corrente foi calculada através da

transformação do número de rotações do fluxímetro pelo tempo de medição, que foi padronizado em cinco minutos e corrigido pelo coeficiente de calibração.

A distribuição espacial das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* em função dos habitats e profundidade foi avaliada através de análise de variância com dois fatores fixos, com os dados para os dois ciclos grupados (1995 e 1996). As diferenças entre os habitats foram medidas com uma comparação múltipla planejada das médias (LSD). O efeito do oxigênio dissolvido, velocidade de corrente e temperatura na abundância de larvas nos habitats foi testado através dos resíduos desta análise de variância. Os valores de densidade de *M. aureum* e *M. duriventre* foram transformados em $\log_{10}(x+1)$ devido à sua heterocedacidade (Zar, 1984).

RESULTADOS

Foram encontradas larvas de *M. aureum* e *M. duriventre* apenas no estágio de primeira alimentação exógena. As larvas apresentaram olho

pigmentado, boca formada ou em processo final de formação, saco vitelínico vestigial ou ausente, melanóforos ao longo do corpo, nadadeiras peitorais (sem raios) e nadadeira embrionária bem desenvolvida. Todas as larvas coletadas apresentaram comprimento padrão entre 4,0 e 7,0 mm. Larvas em estádios de desenvolvimento anteriores e posteriores a este não foram capturadas, com exceção de uma metalarva (fase larval final).

Foram capturadas 870 larvas de *M. duriventre* e 343 larvas de *M. aureum* em 16 estações no rio Solimões em 1995. Em 1996, foram coletadas 2.493 larvas de *M. duriventre* e 429 larvas de *M. aureum* em 20 estações, totalizando 4.135 larvas nos dois anos. As duas espécies ocorreram nos dois estratos, superfície e fundo. A densidade de *M. aureum* variou de 0 a 313,1 larvas/50 m³, e a de *M. duriventre* de 0 a 1.546,5 larvas/50 m³.

As larvas de *Mylossoma aureum* (ANOVA; N = 72; GL = 3; F = 3,98; p = 0,01) e *M. duriventre* (ANOVA; N = 72; GL = 3; F = 13,40; p < 0,001) se distribuíram diferentemente por habitats. A abundância de larvas de *M. aureum* não foi diferente entre barrancos, foz de canais de la-

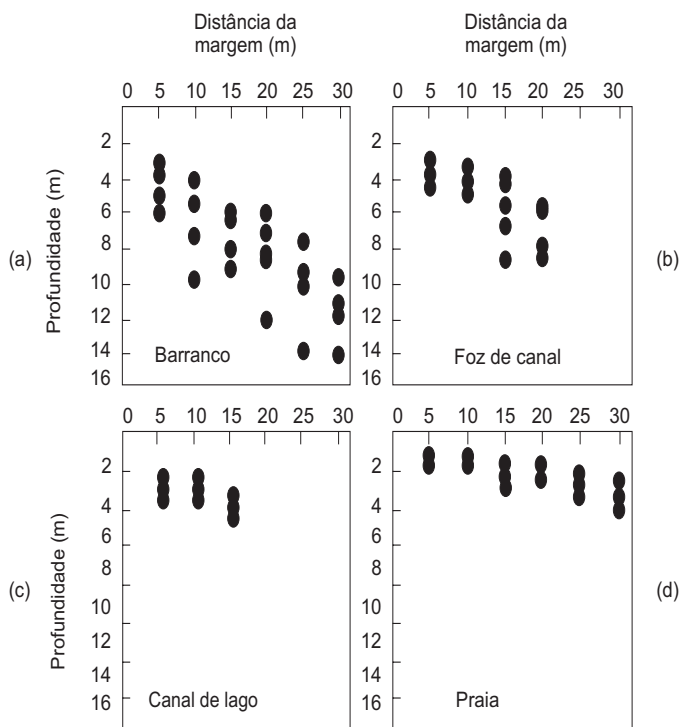


Fig. 2 — Profundidade dos habitats em relação à margem: (a) barranco; (b) foz de canal de lago; (c) canal de lago; (d) praia.

gos e canais de lagos, no entanto foi significativamente inferior nas praias (LSD; $p = 0,002$) (Fig. 3). A abundância de larvas de *M. duriventre* foi igual nos barrancos e foz de lago e significativamente inferior nos canais de lago (LSD; $p = 0,011$) e nas praias (LSD; $p < 0,001$) (Fig. 3).

A densidade de larvas de *M. aureum* foi maior na superfície (ANOVA; $N = 72$; $GL = 1$; $F = 6,45$; $p = 0,01$), independentemente do hábitat amostrado (Fig. 4). Inversamente, a densidade de larvas de *M. duriventre* (ANOVA; $N = 72$; $GL = 1$; $F = 14,29$; $p < 0,01$) foi superior no fundo (Fig. 4).

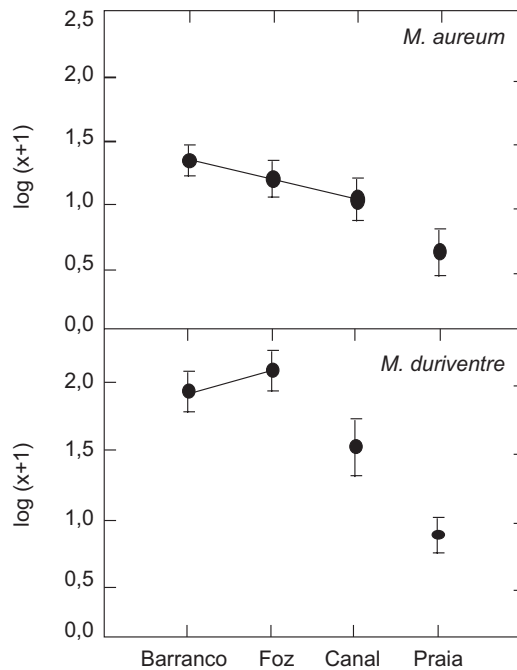


Fig. 3 — Abundância média de larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* nos quatro habitats. As barras verticais indicam os erros padrões. As linhas conectam as abundâncias médias não significativamente diferentes a 5%.

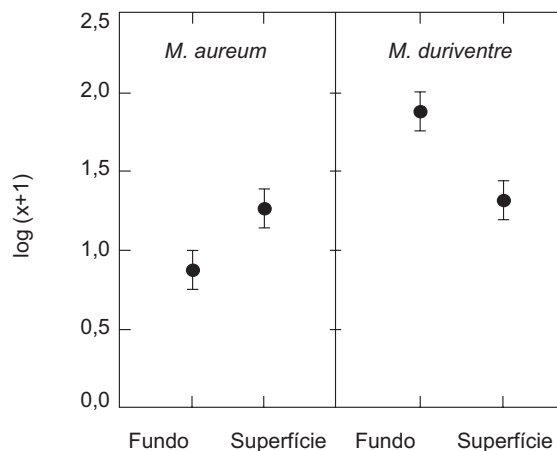


Fig. 4 — Abundância média de larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* nos estratos fundo e superfície. As barras verticais indicam os erros padrões.

A densidade de larvas de *M. duriventre* no fundo dos canais de lagos e nas foz de canais de lagos foram altamente correlacionadas ($r = 0,97$; $p < 0,001$), mas as densidades desta espécie na superfície e de *M. aureum* na superfície e no fundo foram independentes.

A velocidade da corrente foi bastante variável nos habitats (Fig. 5) e não significativamente diferente entre habitats (ANOVA; $N = 20$; $GL = 3$; $F = 0,024$; $p = 0,99$). Não houve relação entre a velocidade da corrente e os resíduos da análise de variância da densidade de larvas de *M. aureum* e *M. duriventre* nos habitats. A temperatura variou de 27 a 29,5°C, sendo ligeiramente inferior no fundo.

O oxigênio dissolvido sempre foi superior a 4 ppm, mas apresentou variações de até 3,5 ppm no mesmo habitat. Geralmente, no mesmo habitat, foi mais variável no fundo do que na superfície (Fig. 6). As variações nas densidades de larvas de *M. aureum* e *M. duriventre*, representadas nos resíduos das ANOVAs, não apresentaram correlação com os dois parâmetros.

DISCUSSÃO

A interpretação dos resultados sobre a distribuição de larvas pode estar sujeita aos problemas relacionados à amostragem, tais como eficiência de captura, devido à transparência da água, e velocidade de filtração (Snyder, 1983; Clutter & Aranku, 1979; Thayer *et al.*, 1983; Leslie, 1986; Gehrke, 1990; Crisp, 1991). Porém, é pouco provável que ambos os fatores tenham influenciado os resultados deste trabalho, porque a abundância larval nos habitats não estava relacionada à velocidade de filtração e a transparência da água do rio Solimões não é muito diferente entre habitats.

Leslie (1986) também sugere que a rede cônico-cilíndrica pode ter seu funcionamento afetado pelas características dos habitats, como a profundidade. Porém, a mecânica de funcionamento da rede utilizada nos dois estratos não parece ter sido um problema, pois as duas espécies capturadas com o mesmo equipamento apresentaram efeitos opostos. Portanto, os resultados encontrados não parecem ter sido viciados ou influenciados pelo método de captura.

O horário de amostragem, uma fonte de variação não abordada neste estudo, também pode-

ria ter causado diferenças na distribuição vertical das larvas.

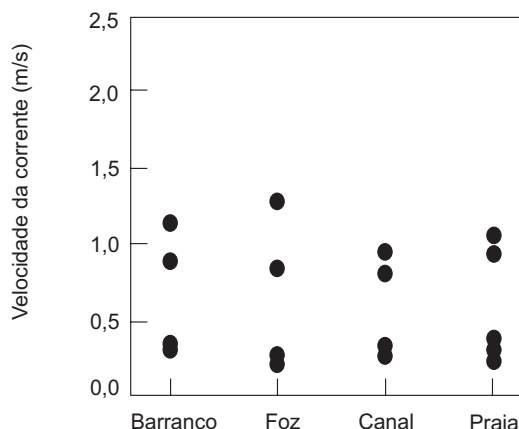


Fig. 5 — Variação da velocidade da corrente (m/s) do rio Solimões nos quatro habitats.

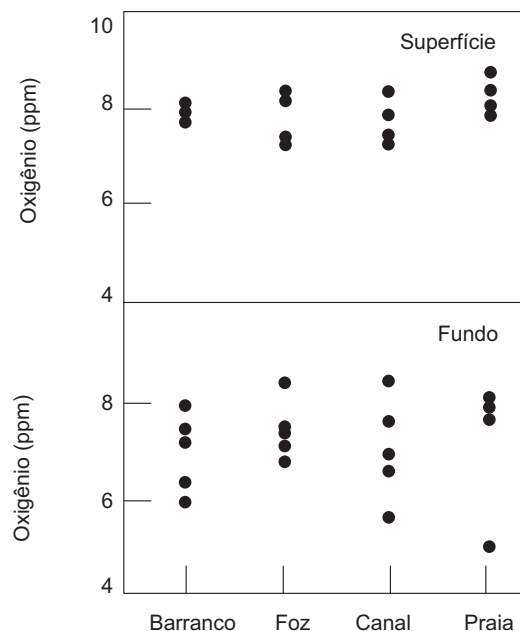


Fig. 6 — Variação de oxigênio (ppm) da superfície e fundo do rio Solimões nos quatro habitats.

Esta é uma idéia um pouco controversa. Pavlov *et al.* (1977) relataram que no rio Kuban, que apresenta alta turbidez (410 cm), as variações diárias na iluminação não afetaram o padrão de distribuição vertical, e que a orientação visual das larvas de Cypriniformes na corrente foi praticamente ausente durante o dia e a noite. Henderson (1987), trabalhando com larvas de *Clupea harengus* em

estuários, não observou influência importante da luz na distribuição vertical. Petry (1989) também não encontrou distribuição estratificada de larvas de Characiformes no rio Amazonas, durante a noite e o dia.

Todos estes ambientes apresentavam alta turbidez. Por outro lado, no rio Volga, cuja transparência alcança 40-46 cm, as larvas de Cypriniformes tiveram seu comportamento afetado pela variação na intensidade de luz entre o dia e a noite (Pavlov *et al.*, 1977). Outros autores afirmam que, no turno da noite, as larvas tendem a se concentrar na superfície ou no fundo, dependendo da espécie, mesmo em ambientes de águas turvas (Gale & Mohr, 1978; Tuberville, 1979; Hergenrader *et al.*, 1982; Gallagher & Conner, 1983; Thayer *et al.*, 1983; Crisp, 1991). As protolarvas de *Aplodinotus grunniens*, por exemplo, durante o dia concentram-se na superfície, enquanto à noite distribuem-se homogeneamente na coluna d'água. O padrão de distribuição vertical encontrado para *M. aureum* e *M. duriventre* no rio Solimões poderia ter sido influenciado pelo horário de captura diurno, todavia o padrão de distribuição por habitat dificilmente seria afetado pelo horário de amostragem. Assim sendo, o padrão de distribuição encontrado parece estar ligado a efeitos bióticos ou abióticos ocorrendo no rio.

Fatores abióticos podem ter um efeito sobre a abundância de larvas nos habitats. Locais com corrente mais forte tendem a ter maiores densidades de larvas (Pavlov *et al.*, 1977; Pavlov, 1994), e baixas concentrações de oxigênio dissolvido podem ser letais para as larvas de Characiformes (Araujo-Lima, 1984). Estes dois fatores não parecem ter um efeito significativo sobre a abundância de larvas nos habitats marginais do rio Solimões. A abundância larval nas estações de coleta não estava correlacionada com a velocidade da corrente nem com a concentração de oxigênio dissolvido.

Processos hidráulicos do rio associados às desovas poderiam estar causando a distribuição diferencial nas margens. Em adição à corrente principal longitudinal, rios apresentam também correntes secundárias radiais (Thorne *et al.*, 1985; Carling, 1992).

As correntes secundárias têm um movimento helicoidal que forma pelo menos duas células de fluxo transversal ao eixo do rio. Estas células giram na direção da área mais profunda do rio ou

o canal do rio, onde a velocidade da corrente longitudinal é mais forte. Assim, quando o canal do rio é central, as correntes secundárias são aproximadamente simétricas e giram em direções convergentes ao centro do rio. Quando o canal do rio passa próximo à margem, ou seja, é lateral, as correntes secundárias, embora assimétricas, também giram na direção do canal do rio e erodem a margem mais próxima ao canal, ou seja, a margem de erosão. Na margem oposta, forma-se uma área de sedimentação, onde o movimento das correntes transversais é muito fraco. As correntes secundárias transportam os sedimentos pelo fundo, que são depositados na extremidade externa da margem de sedimentação. Estas áreas de sedimentação são, em geral, consideradas habitats mais amenos devido à menor abrasão de sedimentos, menor correnteza e maior disponibilidade de alimentos para os peixes (Church, 1992). A velocidade das correntes transversais das margens do rio Solimões ainda não foi medida, mas em outros rios de menor vazão, por exemplo, são maiores do que 0,1 m/s a 0,2 m do fundo (Carling, 1992).

As velocidades máximas alcançadas por larvas de 5,5 mm são inferiores a 0,02 m/s (Miller *et al.*, 1988), portanto as larvas devem ser transportadas de forma relativamente passiva pelas correntes. Se considerássemos as camadas superficiais do meio do canal como os centros de dispersão das larvas, e que estas estivessem sendo transportadas passivamente, seria esperado que ocorressem maiores concentrações de larvas nas margens, próximo ao fundo. As maiores abundâncias seriam esperadas nas partes altas das áreas de sedimentação, onde o movimento das correntes secundárias superficiais em direção ao centro do canal é mais fraco, favorecendo a acumulação. Um efeito semelhante seria esperado se a desova ocorresse nas margens de sedimentação. Por outro lado, se o centro de dispersão das larvas ocorresse nas margens de erosão, haveria uma dispersão de larvas em direção ao canal do rio, mas as correntes secundárias tenderiam a concentrar as larvas na célula de circulação próximas à margem de erosão. Os barrancos correspondem às margens de erosão e as praias, às áreas de sedimentação, mas as foz de lagos ocorrem em áreas de sedimentação e erosão. O movimento da água no canal explicaria a concentração de larvas nas margens de erosão e a baixa abundância

de larvas nas margens de sedimentação, mas não explica satisfatoriamente as altas densidades de larvas na foz de canais de lagos. Assim, o padrão de distribuição das larvas das duas espécies de *Mylossoma* nesses habitats parece ser o resultado de um efeito conjunto de desovas próximas à foz de lagos e concentração das larvas próxima às margens de erosão pelos processos hidrodinâmicos.

A distribuição das larvas durante a deriva é mais ampla e não restrita à foz de canais de lagos e rios como havia sugerido Araujo-Lima (1984) e Araujo-Lima *et al.* (1994). Este resultado, portanto, não parece ser uma característica exclusiva destas espécies de *Mylossoma*. Resultados semelhantes foram descritos para as larvas de peixes do rio Missouri, que também estão concentradas nas margens de erosão (Hergenrader *et al.*, 1982).

Por outro lado, a diferença na distribuição vertical das duas espécies indica um comportamento ativo da larva. Larvas de *M. duriventre* na fase de primeira alimentação já têm capacidade de natação (Kossowski, 1980). O desenvolvimento de *M. aureum* é menos conhecido, mas normalmente larvas de Characiformes na fase de primeira alimentação exógena já são nadadoras ativas (Araujo-Lima, 1994). Para selecionar ativamente a sua posição na coluna de água, entretanto, as larvas devem ser capazes de nadar mais rápido do que a correnteza, ainda que seja por poucos segundos. Para escaparem do carreamento, as larvas têm de se manter bem próximas ao fundo, onde a velocidade das correntes transversais é menor. Como *M. aureum* consegue se manter mais próxima à superfície não está claro, mas sugere que esta espécie parece preferir ambientes com velocidade de corrente mais forte que *M. duriventre*.

O acúmulo de *M. aureum* e *M. duriventre* nos barrancos e na foz de canais traz vantagens a estas espécies. Elas seriam mais facilmente transportadas para os lagos de várzea, que são os berçários, onde encontrariam alimento e abrigo. Nakatani *et al.* (1993) mostraram que *Plagioscion squamosissimus* desova nos tributários, ambientes tipicamente lóticos, e que após a eclosão as larvas atingem as áreas de criação constituídas pelas regiões de transição entre ambientes lóticos e lênticos na foz destes tributários. Portanto, este padrão de distribuição poderia constituir uma das

táticas que compõem o conjunto de estratégias reprodutivas destas espécies.

A vantagem adaptativa da distribuição vertical diferencial, com maior abundância de larvas de *M. aureum* na superfície e *M. duriventre* no fundo, poderia ser a redução da competição interespecífica por espaço ou alimento em uma fase posterior. Em outros ambientes, esta estratificação está relacionada à alimentação das larvas, que acompanham a distribuição do alimento na coluna de água (Röpke, 1993). As larvas de ambas as espécies, por outro lado, não pareciam estar se alimentando no canal do rio. Uma análise preliminar não encontrou nenhuma larva com alimento no tubo digestivo, sugerindo que elas não conseguem se alimentar neste ambiente e, portanto, não podem crescer e se desenvolver. Isto explica, em parte, a falta de larvas mais desenvolvidas nas amostras. A segregação das larvas das duas espécies em estratos de profundidade diferentes levaria a um transporte das larvas para pontos separados da várzea. Isto reduziria a competição interespecífica no início do seu período de alimentação exógena, que é o mais crítico.

Embora a abundância de larvas seja elevada nas margens, isto não implica que o transporte larval ocorra principalmente nesta seção do rio. O transporte longitudinal de larvas não foi abordado diretamente. Futuros estudos são necessários para determinar a via de transporte com maior abundância de larvas. No meio do canal do rio, onde a vazão é maior, a densidade larval é sempre baixa. Todavia, nas margens, onde a velocidade é variável, ocorrem altas concentrações larvais. A distribuição das larvas de *M. duriventre* sugere que as populações que derivam nos canais dos lagos sofrem forte influência das populações que derivam na foz de canais de lagos e nos canais de rios, e este último habitat parece ser a principal área de desova desta espécie.

Agradecimentos — O projeto foi parcialmente financiado pelo CNPq através dos projetos proc. 401054/92 e proc. 522551/96-3 e pelo INPA, PPI número 3270. Os autores agradecem ao Sr. Jurandir Pina do Nascimento e ao Técnico José Vagner da Silva pelo auxílio durante as coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M., 1984, *Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas, próximo a Manaus, AM*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, 84p.

- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M., 1994, Egg size and larval development in Central Amazon fish. *Journal of Fish Biology*, 44: 371-389.
- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M., KIROVSKY, A. L. e MARCA, A. G., 1993, As Larvas dos Pacus, *Mylossoma* spp (Teleostei;Characidae), da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biologia*, 53: 591-600.
- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M., SAVASTANO, D. & JORDÃO, L. C., 1994, Drift of *Colomesus asellus* (Teleostei: Tetraodontidae) larvae in the Amazon river. *Revue de Hydrobiologie Tropical*, 27: 33-38.
- BAYLEY, P. B. & PETRERE Jr, M., 1989, Amazon Fisheries: Assessment methods, current status and management options, pp. 385-398. In: D. P. Dodge (ed.), *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106.
- CARLING, P. A., 1992, In-Stream Hydraulics and Sediment Transport, pp. 101-124. In: P. Calow & G.E. Petts (eds.), *The Rivers Handbook Hydrological and Ecological Principles*. Blackwell Scientific Publications, London.
- CHURCH, M., 1992, Channel morphology and typology, pp. 126-143. In: P. Calow & G.E. Petts (eds.), *The Rivers Handbook Hydrological and Ecological Principles*. Blackwell Scientific Publications, London.
- CLUTTER, R. I. & ANRAKU, M., 1979, Avoidance of samplers, pp. 57-66. In: D.J. Tranter (ed.), *Zooplankton sampling*. Unesco, Paris.
- CRISP, D. T., 1991, Stream channel experiments on downstream movement of recently emerged trout, *Salmo trutta* L., and Salmon, *S. salar* L. III. Effects of developmental stage and day night upon dispersal. *Journal of Fish Biology*, 39: 371-381.
- FERNANDES, C. C., 1997, Lateral migrations of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of freshwater fish*, 6: 36-44.
- GALE, W. F. & MOHR, J. H. W., 1978, Larval fish drift in a large river with a comparison of sampling methods. *Transactions of American Fisheries Society*, 107: 46-55.
- GALLAGHER, R. P. & CONNER, J. V., 1983, Comparison of two Ichthyoplankton Sampling Gears with Notes on Microdistribution of Fish Larvae in a Large River. *Transactions of American Fisheries Society*, 112: 280-285.
- GEHRKE, P. C., 1990, Spatial and temporal dispersion patterns of golden perch, *Macquaria ambigua*, larvae in an artificial floodplain environment. *Journal of Fish Biology*, 37: 225-236.
- HARROW, L. G. & SCHLESINGER, A. B., 1980, The larval fish recruitment study. *Environmental Series Bulletin, Omaha Public Power*, 5: 92.
- HENDERSON, P. A., 1987, The vertical and transverse distribution of larval herring in the River Blackwater estuary, Essex. *Journal of Fish Biology*, 31: 281-290.
- HERGENRADER, G. L., HARROW, L. G., KING, R. G., CADA, G. F. & SCHLESINGER, A. B., 1982, Larval Fishes in the Missouri River and the Effects of Entrainment, pp. 185-223. In: L. W. Hesse., G. L. Hergenrader, H. S. Lewis, S. D. Reetz & A. B. Schlesinger (eds.), *The Middle Missouri River*. The Missouri River Study Group, Norfolk.
- KOSSOWSKI, C. L., 1980, Ensayo de reproducción inducida en palometa carachica *Mylossoma duriventre* (Cuvier) 1818 (Pisces, Cypriniformes) con el uso de gonadotropina corionica humana. *Acta Cient. Venezolana*, 31: 444-448.
- KREBS, C. J., 1994, *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper Collins College Publishers, New York, 801p.
- LESLIE, J. K., 1986, Nearshore contagion and sampling of freshwater larval fish. *Journal of Plankton Research*, 8: 1137-1147.
- MACHADO-ALLISON, A. & CASTILLO, O., 1992, Estudios sobre la sistemática de la subfamilia serrasalmidae. IV. El genero *Mylossoma* – Bases para la revisión del grupo en America del Sur. *Acta Biologica Venezuelica*, 13: 1-34.
- MERONA, B. de & BITTENCOURT, M. M., 1988, A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. *Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 48: 433-453.
- MILLER, T. J., CROWDER, L. B., RICE, J. A. & MARSCHALL, E. A., 1988, Larval size and recruitment mechanisms in fishes: toward a conceptual framework. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences*, 45: 1657-1670.
- NAKATANI, K., LATINI, J. D., BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. T., 1993, Distribuição espacial e temporal das larvas de curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Scianidae), no reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, 15: 191-209.
- NIKOLSKY, G. V., 1978, *The ecology of fishes*. T.F.H. Publications, Neptune City, 352p.
- PAVLOV, D. S., 1994, The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution. *Folia Zoologica*, 43: 193-208.
- PAVLOV, D. S., PAKHORUKOV, A. M., KURAGINA, G. N., NEZDOLYI, V. K., NEKRASOVA, N. P., BRODSKIY, D. A. & ERSLER, A. L., 1977, Some features of downstream migrations of juvenile fishes in the Volga and Kuban Rivers. *Journal of Ichthyology*, 19: 363-374.
- PETRERE JR., M., 1985, A pesca comercial no Rio Solimões-Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976-1978). *Ciência e Cultura*, 37: 1987-1999.
- PETRY, P., 1989, *Deriva de ictioplancton no Paranã do Rei, várzea do Careiro, Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, 69p.
- RÖPKE, A., 1993, Do larvae of mesopelagic fishes in the Arabian Sea adjust their vertical distribution to physical and biological gradients? *Marine Ecology – Progress Series*, 101: 223-235.
- SNYDER, D. E., 1983, Fish Eggs and Larvae, pp. 165-197. In L. A. Nielsen & D. L. Johnson (eds.), *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda.
- THAYER, G. W., COLBY, D. R., HJELSON, M. A. & WEINSTEIN, M. P., 1983, Estimates of Larval-Fish Abundance: Diurnal Variation and Influences of Sampling Gear and Towing Speed. *Transactions of American Fisheries Society*, 112: 272-279.

- THORNE, C. R., ZEVENBERGEN, L. W., PITLICK, J. C., RAIS, S., BRADLEY, J. B. & JULIEN, P. Y., 1985, Direct measurement of secondary currents in meandering sand-bed river. *Nature*, 315: 746-747.
- TUBERVILLE, J. D., 1979, Vertical distribution of ichthyoplankton in Upper Nickajack reservoir, Tennessee, with comparison of three sampling methodologies, pp. 185-203. In: R. D. Hoyt (ed.), *Proceedings of Third Symposium on larval fish*. Western Kentucky University. Bowling Green.
- WELCOMME, R. L., 1985, River fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, 262: 330.
- ZAR, J. H., 1984, *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood, 620p.