

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

DESENVOLVIMENTO INICIAL E COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA
MATRINXÃ *Brycon amazonicus* (GUNTHER, 1869), EM LABORATÓRIO.

ANA CAROLINA SOUZA SAMPAIO

ENGENHEIRA DE PESCA

RIO GRANDE-RS

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL E COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA
MATRINXÃ *Brycon amazonicus* (GUNTHER, 1869), EM LABORATÓRIO.**

AUTORA: ANA CAROLINA SOUZA SAMPAIO

ORIENTADOR: MARIO ROBERTO CHIM FIGUEIREDO, Dr. (FURG)

CO-ORIENTADORA: MARLE ANGELICA VILLACORTA CORREA, Dra (UFAM)

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Aqüicultura pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da Universidade Federal do Rio Grande.

RIO GRANDE-RS

2010

INDICE

Página de rosto	ii
Índice	iii
Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Epígrafe	vi
Resumo geral	vii
Abstract	viii
Introdução geral	9
Referências	16
Capítulo 01	
Análise estéreo-microscópica dos estágios de desenvolvimento da matrinxã <i>Brycon amazonicus</i> (GUNTER, 1869).	22
Resumo	22
Abstract	23
Introdução	24
Material e Métodos	25
Resultados e discussão	26
Conclusão	33
Referências	34
Capítulo 02	
Determinação da seletividade alimentar em larvas de matrinxã, <i>Brycon amazonicus</i> (GUNTER, 1869)	48
Resumo	48
Abstract	48
Introdução	49
Material e Métodos	52
Resultados e discussão	55
Conclusão	61
Referências	65
Capítulo 03	
Avaliação do efeito de diferentes tratamentos alimentares em larvas de matrinxã <i>Brycon amazonicus</i> (GUNTER, 1869) (Teleostei: Characidae) no período de 28 a 100 horas após a eclosão.	71
Resumo	71
Abstract	71
Introdução	72
Material e Métodos	75
Resultados e Discussão	77
Conclusão	83
Referências	86
Discussão Geral	92
Recomendações gerais	96
Referências	97

DEDICATÓRIA

À minha família, e em especial minha mãe, que intercedeu incansavelmente junto ao PAI para que os caminhos se abrissem, e eu chegasse até aqui. Dedico-lhe...

AGRADECIMENTOS

A Deus por manifestar todos os dias sua presença e seu amor por nós;

À minha co-orientadora, Profa. Marle Angélica pela dedicação, incondicional apoio, amizade e confiança depositados sem limites. A senhora é muito especial para mim!

Ao meu orientador, Mário Chim, pela serenidade e companheirismo, que me fez manter a calma, mesmo quando tudo parecia impossível;

A Geraldo Bernardino, que confiou tanto nesta equipe, ao ponto de integrar-se a ela. Somos orgulhosos por estarmos tão próximas de você!

Ao Instituto de Natureza e Cultura de Benjamin Constant (INC/UFAM), por autorizar o afastamento para conclusão desta etapa, e aos colegas que se dispuseram em me substituir nas aulas, muito obrigada!

Ao Gerente Baracho, “mestre” Leôncio, Seu Bené, Zé Alves, Seu Alencar e todos os funcionários do CTTPA, pela concessão de todas as facilidades para a implementação destes trabalhos e auxílio em campo;

Aos alunos do Programa Especial de Treinamento em Engenharia de Pesca, da UFAM, em especial ao Jimmy, pelo apoio nas fotos;

Ao “Seu Antônio” (e demais funcionários da Fazenda da UFAM), José Villacorta, “Jefinho” e minha irmã Ana Tereza pelo auxílio na execução do experimento;

A Rogério, meu noivo, por compreender as restrições decorrentes da dedicação a este trabalho, e por revisar as referências bibliográficas. Muito obrigada amor!

À FAPEAM pela concessão da bolsa durante o período de estudo.

As dificuldades, como as montanhas, aplainam-se quando avançamos por elas.

Émile Zola

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi descrever os principais eventos ocorridos durante o desenvolvimento inicial da matrinxã *Brycon amazonicus*, correlacionando-os com o comportamento alimentar apresentado pelas larvas no período de 24 a 240 h após a eclosão (HAE) ou 10 dias. O objetivo do primeiro capítulo foi descrever o desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã, caracterizando os principais eventos ocorridos até 72 h após a fertilização (HAF). O trabalho foi desenvolvido na Estação de Piscicultura de Balbina Município de Presidente Figueiredo. A caracterização foi feita com base na análise estereo-microscópica, morfométrica e comparação bibliográfica. Os ovos da matrinxã são livres, transparentes, esféricos com grande espaço perivitelínico ($0,56 \pm 0,3$ mm). As sucessivas clivagens originam células com 64 blastômeros na primeira hora AF. A gástrula, iniciada 02 h e 40 min AF, caracterizou-se por progressiva involução celular e formação do eixo embrionário, culminando com diferenciação de cabeça e cauda, com 05 h e 30 min AF. A embriogênese teve duração de 3 h com formação de somitos, notocorda, vesículas óptica, ótica e otólitos, além de batimentos cardíacos e liberação da cauda. As larvas eclodiram com 10 h e 30 min AF, quando teve início o estágio larval, em temperatura média de $29,9^{\circ}\text{C}$. As larvas eclodiram com $3,56 \pm 0,46$ mm de comprimento total. Entre 19 e 30 h após a fertilização (HAF) foram observadas: 1) pigmentação e formação do tubo digestivo 2) surgimento de arcos branquiais 3) nadadeira peitoral 4) abertura da boca e 5) surgimento dos dentes. O canibalismo foi iniciado às 34 HAF, com $5,7 \pm 0,66$ mm de comprimento total, abertura bucal $1,46 \pm 0,19$ mm e intensos movimentos mandibulares acompanhados de natação vertical. A larva está apta à natação, busca e apreensão de presas e escape de predadores desde 60 HAF, permitindo sua transferência aos viveiros de alevinagem. No segundo capítulo se objetivou conhecer a seletividade alimentar da matrinxã no período de 24 a 240 h após a eclosão (HAE). Foram ofertados diariamente uma mistura de organismos zooplancônicos (50 organismos/larva) e ração. A mistura ofertada foi previamente quali e quantificada e as larvas alimentadas eram amostradas diariamente para verificação do conteúdo alimentar no trato digestório analisado sob estereomicroscópio. Não foi observada seleção por organismos menores (Rotíferos e náuplios) e não foi observada correlação entre as medidas morfométricas da larva e medidas da presa. Os resultados mostram seleção por alimento vivo, com preferência alimentar por Cladóceros até o décimo dia de vida. No terceiro capítulo foi avaliado o desempenho das larvas quando submetidas a diferentes tratamentos alimentares, no período de 28 a 100 HAE, sendo: T1 = ração; T2 = zooplâncton e T3 = Ração + zooplâncton. O T3 apresentou maior taxa de crescimento específico (TCE) (2,03) e comprimento (6,49 mm), contudo a sobrevivência não diferiu entre os tratamentos. As larvas iniciaram a ingestão de alimento vivo ou ração no período entre 40 e 43 HAE, quando restavam pequenas proporções da reserva endógena (vitelo), indicando início de alimentação exógena neste período e utilização do alimento vivo até 240 HAE. Diante dos resultados observados, acredita-se que um correto manejo alimentar deve considerar redução no período de incubação de 72 h para 40 h, quando as larvas deverão receber alimento vivo e treinamento alimentar para aceitação de ração até o 10º dia após a eclosão. Isto possivelmente proporcionará maiores taxas de sobrevivência na larvicultura.

Termos para indexação: desenvolvimento embrionário, desenvolvimento larval, alimentação, *Brycon amazonicus*;

ABSTRACT

The objective of this work was to describe the main events happened during the initial development of the matrinxã *Brycon amazonicus*, correlating them with the alimentary behavior presented by the larvae in the period from 24 to 240 h after hatching (HAH) or 10 days. The objective of the first chapter was to describe the embryonic and larval development of the matrinxã, characterizing the main events happened until 72 h after fertilization (HAF). The work was developed in Center of Technology, Training and Production in Aquaculture (CTTPA), in Balbina Municipal district of President Figueiredo. The characterization was made under stereomicroscopic analysis, morfometry and bibliographical comparison. The eggs of matrinxã are free, transparent, and spherical with a large perivitelline space (0.56 ± 0.3 mm). The successive clivages originate cells with 64 blastomeres in the first HAF. The gastrulation initiates at 02 h and 40 min AF, and was characterized by progressive cells involution and formation of the embryonic axis, culminating with differentiation of head and tail with 05 h and 30 min AF. The embriogenesis had duration of 3 h with somitos formation, notocord, optical vesicle, otics vesicle and otholits, besides heart beats and liberation of the tail. The larvae hatched at 10 h and 30 min AF, when it had beginning the apprenticeship, in medium temperature of 29.9°C. Larvae total length at hatching was 3.56 ± 0.46 mm. Between 19 and 30 HAF they were observed: 1) pigmentation and formation of the digestory tube 2) appearance of branchial arches 3) fin peitoral 4) opening of the mouth and 5) appearance of the teeth. The cannibalism started at 34 HAF, with 5.7 ± 0.66 mm of total length, mouth opening 1.46 ± 0.19 mm and intense jaw movements and vertical swimming. The larva is capable the swimming, it looks for and apprehension of preys and escape of predators, from 60 HAF, allowing your transfer to the nurseries ponds, reducing the incubation period. In the second chapter two the objective was to know de feeding selectivity of matrinxã larvae between 24 and 240 hours after hatching (HAH). Daily was offered a mixture of zooplanktonic organisms (50 organisms/larvae) and ration. The mixture was previously quantificated and qualificated and the feeding contents of larvae were analysed under estereomicroscopy. We didn't observed selectivity for little items (rotifers and nauplians) and there wasn't correlations between larvae and pray measurement. The results show selection for live food and preferences by Cladocera until tenth day of life. In the third chapter, it was evaluated the acting of the larvae when submitted to different alimentary treatments, in the period from 28 to 100 HAH, being: T1 = ration; T2 = zooplankton and T3 = Ration + Zooplankton. T3 presented larger specific growth rate (SGR) (2.03), and length (6,49 mm), however the survival didn't differ among the treatments. The larvae began the ingestion of alive food or ration between 40 and 43 HAH ages, when they remain small proportions of the endogenous reservation (vitelo). The results indicate beginning of the feeding exogen between 40 and 43 HAH and the use of the alive food up to 240 HAH. Before the observed results, we believed that a correct handling to feed it should consider reduction in the incubation period, from 72 to 40 h, when the larvae should receive alimentary training for ration acceptance, until the 10th day after appearance. So, may be possible to increase the survival rates during hatchery.

Terms fos indexation: embryonic development, larvae development, feeding, *Brycon amazonicus*.

INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia possui a maior bacia hidrográfica e diversidade íctica do mundo. A estimativa mais recente avalia a riqueza para a região Neotropical na ordem de 8.000 espécies (Vari & Marlabarba, 1998). As espécies exploradas pela pesca comercial e de subsistência foram estimadas em mais de 200 (Barthem, 1995) e destas, dez representam mais de 80% nos mercados pesqueiros regionais (Ruffino, 2004). Na piscicultura, apenas três espécies são utilizadas (tambaqui, matrinxã e pirarucu) (Val & Honczarick, 1995).

O pescado representa a principal fonte protéica para as populações ribeirinhas, com consumo médio de 400 g/dia para o estado do Amazonas, sendo este o maior valor registrado no mundo (Ruffino *et al.*, 2004). O aumento populacional na região amazônica, de 580.812 pessoas nos últimos 9 anos (IBGE, 2010), aumentou a pressão sobre os estoques pesqueiros, reduzindo os volumes de captura e conseqüentemente elevando os preços das espécies mais consumidas (Freitas *et al.*, 2006; Batista, 1998). Este quadro se torna crítico somado à sazonalidade na produção pesqueira, ocasionada pelas variações do nível da água.

Nesse contexto, a piscicultura apresenta-se como alternativa viável para a produção de proteína animal, pois possui elevada produtividade por hectare, de 450 a 10.000 kg/ha/ano (Moreira, 2001), quando comparada à pecuária, com 153 kg/ha/ano (Beretta *et al.*, 2002). A região Amazônica possui características que poderiam transformá-la em um potencial competidor no fornecimento de pescado para os mercados nacional e internacional, tais como: 1- clima tropical, que favorece o crescimento dos peixes; 2 -disponibilidade de recursos hídricos e fundiários; 3 -baixo custo de mão de obra; 4 -crescente mercado consumidor e 5 -reconhecido potencial das

espécies nativas para esta atividade (Pereira- Filho *et al.*, 1991; Baldisserotto & Gomes, 2005; Castro-Pérez, 2010).

Entre as espécies de peixes mais cultivadas na Amazônia se destacam o tambaqui, a matrinxã e o pirarucu (IBAMA, 2007), as quais têm grande aceitação nos mercados local e nacional, devido à qualidade da carne e ao bom desempenho zootécnico (Ono *et al.*, 2004; Almeida *et al.*, 2006). O tambaqui é a espécie mais cultivada na região Norte (Ostrensky *et al.*, 2000), devido à maior disponibilidade de informações técnicas sobre o processo produtivo. Entretanto, são necessários estudos sobre o desenvolvimento inicial para otimizar a produção de juvenis em larga escala.

O gênero *Brycon* agrupa mais de 60 espécies com ampla distribuição geográfica (Fowler, 1950). A matrinxã, conhecida atualmente como *B. Amazonicus*, é uma espécie cuja taxonomia é muito confusa e foi mudando ao longo dos anos. A matrinxã da Amazônia brasileira era denominada indistintamente como *Brycon melanopterus* e *Brycon sp.* Considerando a problemática da identificação correta desta espécie Zaniboni-Filho *et al.* (1988) caracterizaram morfologicamente a matrinxã, atribuindo a ela o nome de *Brycon cephalus*, ficando nesta caracterização o *B. erythropterus* como sinônimo. O nome *B. melanopterus* deixou de ser atribuído para a matrinxã pois estava sendo utilizado erroneamente, já que corresponde à jatuarana do Amazonas.

Quanto aos nomes vulgares “matrinxã” e “jatuarana”, são usados para nomear o *B. amazonicus*. Na região do Rio Madeira, esta espécie tem um comprimento maior e é denominada de jatuarana, enquanto na região do Rio Solimões jatuarana é uma espécie de pequeno porte e taxonomicamente corresponde a *B. melanopterus*.

A matrinxã da Amazônia brasileira amplamente criada no Brasil, tem sido denominada na maioria dos trabalhos de piscicultura como *Brycon cephalus*. Lima (2003), em uma revisão do gênero *Brycon* caracteriza a matrinxã da Amazônia

brasileira como *B. amazonicus*, com base em características filogenéticas, sendo atualmente adotada esta classificação na maioria dos trabalhos. Este autor restringe o nome *B. cephalus* para a espécie com distribuição no Alto Rio Amazonas no Peru e na Bolívia.

A matrinxã *Brycon amazonicus* é a segunda espécie mais cultivada na região e possui grande potencial para a piscicultura, tanto em sistema semi-intensivo como intensivo (Zaniboni-Filho *et al.*, 2006). Esta espécie tem características favoráveis para o cultivo, como rápido crescimento, tolerância a altas densidades, adaptação para aproveitar eficientemente fontes protéicas de origem animal ou vegetal e fácil comercialização (Reimer, 1982).

Vários trabalhos destacam o bom desempenho zootécnico da matrinxã (Val & Honczarick, 1995; Brandão *et al.*, 2004; Fim, 2004; Izel *et al.*, 2004;). Este desempenho tem incentivado a piscicultura, a qual tem aumentado progressivamente durante os últimos anos. Entretanto, a oferta de pós-larvas e alevinos nas estações de produção não está suprimindo a demanda dos produtores regionais. O principal problema enfrentado no processo de produção de alevinos está relacionado aos aspectos reprodutivos e à larvicultura da espécie.

A matrinxã é uma espécie reofílica, com período reprodutivo sazonal, que ocorre na época da enchente dos rios amazônicos (novembro a janeiro) (Leite, 2004; Zaniboni-Filho *et al.*, 1988). Esta característica é similar em condições de cativeiro, obtendo-se desovas e oferta de alevinos apenas uma vez por ano. Além da sazonalidade reprodutiva, a sobrevivência de larvas e alevinos é muito baixa, principalmente devido ao canibalismo existente nas primeiras fases de desenvolvimento desta espécie (Bernardino *et al.*, 1993; Lopes *et al.*, 1995; Ceccarelli, 1997;).

As mudanças ontogênicas ocorridas no início do desenvolvimento larval, e dentre elas o esgotamento das reservas vitelínicas e necessidade de busca por alimento exógeno, acarretam em alto gasto energético e são apontadas como as principais causas de mortalidade durante a larvicultura. O conhecimento sobre a cronologia dos eventos que ocorrem durante o desenvolvimento inicial dos peixes fornece subsídios para o entendimento dos períodos de transição de uma fase para a outra, que se constituem em pontos críticos, vulneráveis pelos fatores ambientais, ocasionando perdas por mortalidade (Maciel, 2006)

A matrinxã dá início ao canibalismo em torno de 36 h após a eclosão (26°C), com um significativo incremento às 48 h, mesmo com a bexiga natatória inflada apenas 50%. Nesse período, a larva ainda possui mais da metade da reserva do saco vitelínico e apresenta natação vertical (Bernardino *et al.*, 1993; Lopes *et al.*, 1995; Ceccarelli & Volpato, 2001). Nos ataques, nenhuma das larvas consegue engolir a outra por completo, o que ocasiona a morte do predador e presa (Landines, 2003).

Vários autores já observaram as baixas taxas de sobrevivência em larvas do gênero *Brycon*. Em experimento de propagação das espécies do gênero, Bernardino *et al.*, (1993), e Faria (1994), obtiveram taxas de sobrevivência que variaram de 0,7% a 8,1%. Com a intervenção de diferentes tratamentos como alternativa de redução do canibalismo larval, as taxas de sobrevivência aumentaram significativamente, chegando até 50% (Lopes *et al.*, 1995; Ceccarelli & Volpato, 2001; Leonardo, 2005).

Várias estratégias foram utilizadas na tentativa de reduzir as perdas por canibalismo, como: a) redução das densidades convencionais para larvas (Zaniboni Filho & Barbosa, 1992; Santos-Júnior, 1996; Luz & Portella, 2002; Campagnolo & Nuñez, 2006); b) oferta de zooplâncton, *Artêmia salina*, e larvas forrageiras (Woynarovich & Sato, 1990; Santos-Júnior, 1996; Ceccarelli & Volpato, 2001;

Atencio-Garcia *et al.*, 2003); c) adaptações no formato dos tanques de larvicultura (Sacol-Pereira *et al.*, 2003; Pedreira, 2006); d) manipulação de fotoperíodo (Reinalte-Tataje *et al.*, 2002); e) utilização de substratos artificiais e escurecimento das incubadoras (Lopes *et al.*, 1995); e f) uso de hormônios tireoideanos (Soares *et al.*, 2003; Landines, 2003; Vasques, 2003; Leonardo, 2005); g) enriquecimento da ração com triptofano (Hoshiba, 2007).

Apesar dos inúmeros esforços e alguns resultados satisfatórios, muitos experimentos não tiveram continuidade, muitos questionamentos permanecem sem resposta e os acertos não foram aplicados em escala produtiva.

O manejo alimentar mais adotado na fase de larvicultura, pelos centros de produção, é o uso de larvas forrageiras que geralmente apresentam menor tamanho e velocidade de natação em relação às larvas da espécie a ser produzida. Esta prática causa um aumento da heterogeneidade entre as larvas da espécie produzida e apresenta altos custos de produção, devido ao uso de peixes forrageiros com significativo valor econômico e apreciação pelo mercado consumidor, como o pacu *Piaractus mesopotamicus* (Ceccarelli, 1997), tambaqui *Colossoma macropomum* (Bernardino *et al.*, 1993) e curimatá *Prochilodus spp.* (Gomes, 1998).

Considerando que o primeiro alimento das espécies cultiváveis está constituído por organismos vivos, a alternativa mais viável para a alimentação na larvicultura seria o investimento em tecnologias que visem produção de alimento natural. Em cultivos intensivos ou semi-intensivos, as espécies obtêm no zooplâncton presente no ambiente uma parcela significativa dos nutrientes necessários à sua dieta. Este é fonte natural de proteínas, ácidos graxos, lipídeos, vitaminas e enzimas, sendo importante para a nutrição de peixes de água doce (Dabrowski, 1984).

Apesar dos aprimoramentos no desenvolvimento de rações para larvicultura, o alimento vivo continua apresentando os melhores resultados de crescimento e sobrevivência, quando comparado a dietas formuladas, e, além disso, consiste em uma boa fonte de enzimas exógenas que auxiliam na formação do trato digestório nas fases iniciais de desenvolvimento, para posterior aceitação de alimento artificial (ração) (Kolkovski *et al.*, 1997; Sipaúba-Tavares & Rocha, 2003).

O fornecimento de alimento vivo associado à ração (co-alimentação), pode suprir as necessidades nutricionais, quando o número de presas vivas necessárias ao máximo crescimento excede a taxa de ingestão máxima da larva (Roselund *et al.*, 1997). Aspectos positivos da co-alimentação também foram registrados por Awais & Kestemont (1998), os quais observaram melhores resultados de crescimento nas larvas do catfish africano *Clarias gariepinus* alimentadas com 50% ração e 50% rotíferos durante sete dias, até a transição total ao alimento artificial.

A identificação dos principais eventos que ocorrem no desenvolvimento inicial é importante por que fornece subsídios para entender o comportamento alimentar da espécie, em função das modificações ocorridas no seu desenvolvimento. Assim, este trabalho foi realizado com o intuito de gerar informações que forneçam suporte técnico para o manejo adequado de ovos e larvas, visando minimizar as perdas que ocorrem durante a incubação e larvicultura da matrinxã, as quais são responsáveis pela baixa produção de formas jovens.

Para melhor entendimento do trabalho feito, esta Dissertação foi organizada em dois capítulos. No primeiro capítulo está apresentado um trabalho que relata a Análise estéreo-microscópica dos estágios de desenvolvimento da matrinxã *Brycon amazonicus* (GUNTER, 1869). Já no segundo capítulo se encontra o estudo da seletividade,

preferência e efeito de diferentes tratamentos alimentares em larvas de matrinxã, *Brycon amazonicus* (GUNTER, 1869), no período entre 28 e 100 h após eclosão.

Referências

ALMEIDA, N. M., MOURA, J. M. L. N., MOREIRA, R. C.N., FRANCO, M. R. B. **Tocoferóis do músculo dorsal e cavidade ocular da matrinxã (*Brycon cephalus*) proveniente da Bacia Amazônica em diferentes épocas sazonais.** *Ciência Rural*, v.36, p.02, p.636-640, 2006.

ATENCIO-GARCÍA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S.; ARIAS-CASTELLANOS, A. **Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem de yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae).** *Acta Scientiarum: Animal Science*, v.25, p.61-72, 2003.

AWAÏSS, A.; KESTEMONT, P. **Feeding sequences (Rotifers and dry diet), survival, growth and biochemical composition of African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell (Pisces: Clariidae), larvae.** *Aquaculture. Research.*, 29:731-741. 1998

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil.** p. 486, 2005.

BARTHEM, R.B. **Development of commercial fisheries in the Amazon basin and consequences for fish stocks and subsistence fishing.** IN: Clüsener-Godt, M.S., I. *Brazilian Perspectives on Sustainable Development of the Amazon Region.* V.15, p.175-204,1995.

BATISTA, V.S. **Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central.** 1998. 291 p. Tese (Doutorado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia)– Programa de Pós- Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, 1998.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETO, C.G.A. **Produtividade e eficiência biológica de sistemas de recria e engorda de gado de corte no Rio Grande do Sul.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.696-706, 2002.

BERNARDINO, G.; SENHORINI, J.A.; FONTES, N.A.; BOCK, C.L. & MENDONÇA, J.O.J. **Propagação artificial do matrinchã, *Brycon cephalus* (Guenter, 1869), (Teleostei, Characidae).** *Boletim Técnico CEPTA*, Pirassununga, v.6, n. 2, p. 1-9, 1993.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D., **Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante recria em tanques-rede**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 4, p. 357-362. 2004.

CAMPAGNOLO, R.; NUÑER, A. P. O. **Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem**. Acta Scientiarum. Animal Sciences. v. 28, n. 2, p. 231-237, 2006.

CASTRO-PÉREZ, C.A. **Concentração de inos e compromisso osmorrespiratorio na incubação e larvicultura do tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER 1818)**. 2010, 117 p. Tese (Doutorado na Universidade Federal do Amazonas)– Programa multi-institucional de Pós-Graduação em Biotecnologia, Manaus, 2010.

CECCARELLI P. S. **Canibalismo em larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869)**. 1997. 92p. Dissertação.(Mestrado no Instituto de Biociências de Botucatu)Universidade Estadual Paulista,Botucatu. 1997.

CECCARELLI. P.S.; VOLPATO, G.L. **Efeitos de densidade e proporção de presas consorciadas no crescimento e sobrevivência de larvas de matrinxã (*Brycon cephalus*)**. Boletim Técnico do CEPTA v. 14, p. 1-18, 2001.

DABROWSKI, K. **The feeding of fish larvae : present (state of the art) and perspectives**. Reproduction Nutrition Development, v. 24, n. 6 , p. 807-833,1984.

FARIA, C.A. **Propagação artificial da piabanha (*Brycon insignis*)**, na Seção de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna $\frac{3}{4}$ CESP. In: SEMINÁRIO SOBRE A CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Brycon*, 1., Anais, p. 9-15, 1994.

FIM, J.D.I. **Intensive Culture of Matrinxã (*Brycon cephalus*) In Stream Channels: A New Rural Settlement Development Strategy for the Amazon**. Fish Culture Performance In The Tropics, Symposium proceedings, International Congress on the Biology of Fish Tropical Hotel Resort, Manaus Brazil, 2004.

FOWLER, H.W. **Os peixes de água doce do Brasil**. Arquivos de Zoologia, v.6, p.333-340, 1950.

FREITAS, C.E.C.; NASCIMENTO, F.S. ; SIQUEIRA-SOUZA, F.K. **Levantamento do estado de exploração dos estoques de curimatã, jaraqui, surubim e tambaqui**. In Ruffino, M.L. [eds.] O setor pesqueiro na Amazônia: análise da situação atual e tendências do desenvolvimento da pesca. Documentos Técnicos: Estudos Estratégicos, Provárzea, Ibama. 2006.

GOMES, L. *et al.* **Influência da densidade de estocagem na sobrevivência, crescimento e produtividade de larvas da matrinxã *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae) em tanques**. Boletim Técnico do CEPTA, São Paulo, n. 11, p.1-12. 1998.

HOSHIBA, M.A. **Enriquecimento da alimentação das larvas de matrinxã (*Brycon amazonicus*) com aminoácidos: influência no crescimento inicial e sobrevivência das larvas**. 2007. 103p. Dissertação (Mestrado na Universidade Estadual Paulista), Jaboticabal.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca Brasil: Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília, DF, 2007.

IBGE. **Estimativas da população em 2009 no estado do Amazonas**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=am>>, acessado em 21/04/2010.

IZEL, A.C.U.; PEREIRA-FILHO, M; MELO, L.A. S; MACÊDO, J. L. V. **Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*)**. Acta Amazônica, v.34, n. 2, p.179-184, 2004.

KOLKOVSKI, S., TANDLER, A., IZQUIERDO, M.S. **Effects of live food and dietary digestive enzymes on the efficiency of microdiets for seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae**. Aquaculture 148, 313-322, 1997.

LANDINES, M. A. **Efeito da triiodotironina (T_3) no desenvolvimento embrionário e no desempenho das larvas de pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e dourado (*Salminus maxillosus*)**. 146f. Tese (Doutorado em Aqüicultura no Centro de Aqüicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista), Jaboticabal, 2003.

LEITE, R. G. A **alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon amazonicum* (Pisces, Characidae), em áreas inundadas da Ilha de Marchantaria, Amazonas, Brasil.** Acta amazônica: notas e comunicações, v.34, n4, p. 661-664, 2004.

LEONARDO, A. F. G. **Ação da triiodotironina na larvicultura da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e matrinxã (*Brycon cephalus*).** 2005, 81 p., Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2005.

LIMA, F. C. T. **Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras).** *In: Reis, R.E; Kulander, S. O; Ferraris Jr, C. J. (Orgs.) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.* EDPURCS, Porto Alegre: 174-181, 2003.

LOPES R.N.M., SENHORINI J.A.; SOARES M.C.F. **Desenvolvimento larval e embrionário do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869, (Pisces, Characidae).** Boletim Técnico do CEPTA v. 8, p. 41-48, 1995.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. **Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.2, p.829-834, 2002.

MOREIRA, H.L.M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da Aqüicultura.** Canoas: Ed. ULBRA, 200p., 2001.

ONO, E. A.; ROUBACH, R.; PEREIRA FILHO, M.; CYRINO, J. E. P. **Adaptation of tropical carnivorous fishes to accept formulated dry diets.** *In: VI International Congress on the Biology of Fish, Manaus. International Congress on the Biology of Fish Congress Proceedings, p. 135-138. 2004.*

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; PEDINI, M. **Situação atual da Aqüicultura brasileira e mundial.** *In: VALENTI, W.C. (Ed.). Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.* Brasília: CNPq. - Ministério da Ciência e Tecnologia. p.353-382, 2000.

PEDREIRA, M. M; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. SILVA, R. C. **Influência do formato do aquário na sobrevivência e desenvolvimento de larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Osteichthyes, Characidae).** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 2, p. 329-333, 2006.

PEREIRA FILHO, M.; GUIMARÃES, S. F.; STORTI FILHO, A.; GRAEF, E. W. **Piscicultura na Amazônia brasileira: entraves ao seu desenvolvimento**. In: VAL, A. L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas. Manaus: INPA. v. 1, p. 373-380. 1991.

REYNALTE-TATAJE, D.; LUZ, R. K.; MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O.; **Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae)**. Acta Scientiarum Maringá, v. 24, n. 2, p. 439-443, 2002.

REIMER, G. **The influence on diet on the digestive enzymes of the Amazon fish matrinhã *Brycon cf melanopterus***. Journal Fisheries Biology n.31, p. 545-559, 1982.

ROSENLUND, G., STOSS, J., TALBOT, C. **Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets**. Aquaculture 155, 183–19, 1997.

RUFFINO, M.L. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira**. Ibama/Provárzea, Manaus, Brasil. 2004.

SACCOL-PEREIRA, A.; NUÑER, A.P.O. **Utilização de diferentes densidades, dietas e formatos de tanque na larvicultura da piracanjuba *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae)**. Acta Scientiarum: Biological Science, v.25, p.55-61, 2003.

SANTOS-JÚNIOR, S. dos. **Influencia do tamanho inicial das larvas de Pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) no crescimento e sobrevivencia**. Boletim Técnico do CEPTA, Brasil, 1996 N. 9 p.1-10.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos, 106 p. 2003.

SOARES, M.C.F.; URBINATI, E.C.; SENHORINI, J.A. **Variação periódica da triiodotironina (T3) plasmática e sua ação na reprodução induzida da matrinxã, *Brycon cephalus*, (Gunther 1869) em cativeiro**. Revista. Brasileira. Zootecnia. v. 32 (6), p. 1825-834 (suplemento 2), 2003.

VAL, A. L.; HONCZARYK, A. **Criando peixes na Amazônia**. Ed.19. Manaus, INPA, 150 p. 1995.

VARI, R.P. & MALABARBA, L. R. **Neotropical Ichthyology: An Overview**. In: Malabarba, L. R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M.S., and Lucena C.A.S. (eds.), *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. p. 1-11, 1998.

VASQUES, L. H. **Participação do hormônio triiodotironina (T₃) no desenvolvimento inicial da matrinxã *Brycon cephalus***. 2003. 146 p. Tese (Doutorado) - Centro de Aquicultura da UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo.

WOYNAROVICH, E., SATO, J. **Special rearing of larvae and post-larvae of matrinxã (*Brycon lundii*) and dourado (*Salminus brasiliensis*)**. Proceedings in the Workshop on larval rearing of finfish, Pirassununga. Brasil, p. 134–136. 1990.

ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N.D. DE C. **Larvicultura na CEMIG**. In : ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 10, 1992, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: Associação Mineira de Aquicultura, p. 36-42, 1992.

ZANIBONI FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. **Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña** . Revista Colombiana de Ciências Pecuárias v. 19, n.2, 2006.

ZANIBONI-FILHO, E.; CARVALHO, J.L.; VILLACORTA-CORREA, M.A.; REZENDE, E.K. **Caracterização morfológica da matrinxã, *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) (TELEOSTEI: CHARACIDAE)**. Revista Brasileira Biologia, v.48, n.1, p.41-50, 1988.

Capítulo 01: Artigo apresentado segundo as normas da Revista Acta Amazonica

Desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã *Brycon amazonicus* (GUNTER, 1869).

Ana Carolina Souza SAMPAIO⁽¹⁾, Marle Angélica VILLACORTA-CORREA⁽²⁾,

Mário Roberto Chim FIGUEIREDO⁽³⁾, Geraldo BERNARDINO⁽⁴⁾.

Resumo — O objetivo deste trabalho foi descrever o desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã, caracterizando os principais eventos ocorridos até 72 h Após Fertilização (AF). O trabalho foi desenvolvido na Estação de Piscicultura de Balbina Município de Presidente Figueiredo (AM). A caracterização foi feita com base na análise estereomicroscópica da morfologia dos ovos, embriões e larvas e comparação bibliográfica. Os ovos da matrinxã são livres, transparentes, esféricos com espaço perivitelínico de $0,56 \pm 0,3$ mm. As sucessivas clivagens originam células com 64 blastômeros na primeira hora AF. A gástrula, iniciada 02 h e 40 min AF caracterizou-se por progressiva involução celular e formação do eixo embrionário, culminando com diferenciação de cabeça e cauda com 05 h e 30 min AF. Entre 06 e 09 HAF foram observados formação de somitos, notocorda, vesículas óptica, ótica e otólitos, além de batimentos cardíacos, e liberação da cauda. As larvas eclodiram com 10 h e 30 min AF ($29,9^{\circ}\text{C}$), com $3,56 \pm 0,46$ mm de comprimento total. Entre 19 e 30 HAF foram observadas: 1) pigmentação e formação do tubo digestivo 2) surgimento de arcos branquiais 3) nadadeira peitoral 4) abertura da boca e 5) surgimento dos dentes. O canibalismo foi iniciado às 34 HAF, com $5,7 \pm 0,66$ mm de comprimento total, abertura bucal $1,46 \pm 0,19$ mm e intensos movimentos mandibulares acompanhados de natação vertical. A larva está apta a natação, busca e apreensão de presas e escape de predadores, desde 60 HAF, permitindo sua transferência aos viveiros de alevinagem.

Palavras-chave: *Brycon amazonicus*, desenvolvimento embrionário, desenvolvimento larval, embriogênese.

Estereomicroscopic analyses on developmental stages of matrinxã, Brycon amazonicus (GUNTHER, 1869).

Abstract — This work aims to describe the embryonic and larval development of *Brycon amazonicus* (matrinxã) in order to distinguish events occurred until 72 h after fertilization (AF). The work was carried out in the Fish Farming of Balbina, district of Presidente Figueiredo, Brazilian Amazon. The characterization was based on the analysis of stereomicroscopical and morphologic aspects as well the bibliographic database. The matrinxã eggs are free, transparent and spherical measuring 0.56 ± 0.3 mm of yolk sac space. The sequent cleavages originate 64-blastomere cells in the first hour after fertilization (AF). The gastrula (begun 2 h and 40 min after fertilization) is characterized by progressive cell involution and formation of embryonic axis ending with differentiation of head and tail with 5 h and 40 min AF. The embryogenesis lasted 3 h with formation of somite, notochord, otoliths, optical and otic vesicles, besides heart beats and tail liberation. The larvae hatched 10 h and 30 min after fertilization when began the stage with average temperature of 29.9°C being total length of 3.56 ± 0.46 mm. Between 8 and 9 h AF were observed: 1) pigmentation and formation of the digestive tube, 2) emergence of gill arch, 3) pectoral fin, 4) mouth opening and 5) teeth eruption. The cannibalism started 34 HAF when the larva had 5.7 ± 0.66 mm of total length, 1.46 ± 0.19 mm of mouth opening and intense jaw movements followed by vertical swimming. The larva is able to swim, to chase preys and escape from predators after 60 HAF, permitting its liberation to nursery.

Key word: *Brycon amazonicus*, embryonic development, larval development, embriogenesis.

Introdução

A matrinxã *Brycon amazonicus* é uma espécie reofilica nativa da bacia Amazônica com grande potencial para a piscicultura regional, tanto em sistema semi-intensivo como intensivo (Zaniboni-Filho *et al.* 2006). Um dos entraves ao crescimento da piscicultura desta espécie está relacionado á baixa sobrevivência na fase de larvicultura, onde o canibalismo tem sido registrado como a principal causa (Bernardino *et al.* , 1993; Faria, 1994; Lopes , 1995; Cecarelli & Volpato, 2001; Leonardo 2005).

O conhecimento dos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário de peixes é de extrema importância para a realização de pesquisas com espécies nativas. O uso de informações sobre a embriogênese permite caracterizar eventos cronológicos e morfológicos que são de importância para os estudos de reprodução e crescimento (Reynalte -Tataje *et al.* , 2001), taxonomia (Leite *et al.* . 2006), bem como, para avaliar a qualidade ambiental (Flores *et al.* . 2002). Na piscicultura, proporciona informação sobre o ciclo de vida da espécie (Ninhaus- Silveira *et al.* , 2006) e pode constituir uma ferramenta preditiva para avaliar a viabilidade dos ovos após a fertilização (Shields *et al.* , 1997; Kjorsvik *et al.* , 2003).

Assim, a identificação e descrição dos principais eventos ocorridos no desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* são justificáveis, sobretudo pela escassez de informações que possam ser aplicadas em estudos regionais, cujo principal diferencial é a temperatura. O objetivo deste estudo foi descrever e caracterizar os principais eventos ocorridos durante os estágios do desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã *Brycon amazonicus*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura do Centro de Tecnologia, Treinamento e Produção em Aqüicultura (CTTPA), localizado na Vila de Balbina, município Presidente Figueiredo, Amazonas, em fevereiro de 2010. Para este trabalho foram utilizados reprodutores de *Brycon amazonicus* adquiridos em afluentes do Rio Negro e mantidos no plantel da estação em viveiros de 600 m², densidade de 300 g/m².

A seleção dos animais para indução foi feita com base em Woynarovich & Horváth (1983). Os peixes selecionados foram induzidos conforme protocolo descrito por Bernardino *et al.* (1993).

Foram coletadas 111 amostras ao longo do desenvolvimento embrionário e larval. As coletas iniciaram no momento da fertilização considerado o tempo zero. Até 10 h após a fertilização (HAF), as coletas foram realizadas com intervalos de 10 min. De 10 h a 17 HAF, os intervalos foram de 30 min e de 18 a 80 HAF, a cada 02 horas.

As amostras coletadas foram observadas em microscópio estereoscópico Olympus® SZ40, onde foram registradas imagens á fresco. Destas amostras foram fixados cerca de três a cinco exemplares em formol 4% para posterior confirmação das observações realizadas a fresco. Para a caracterização morfométrica de larvas e ovos foram utilizadas amostras de 100 exemplares medidos com auxílio de ocular micrométrica adaptada em estereomicroscópio.

O momento da fertilização foi considerado o tempo zero e os principais eventos registrados em cada estágio de desenvolvimento embrionário e larval foram apresentados em seqüência cronológica (Tabela 02). Os eventos ocorridos nos estágios

embrionário e larval foram apresentados em seqüência cronológica e as características descritas com base nos aspectos externos.

A temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram acompanhados durante o desenvolvimento inicial utilizando-se respectivamente medidor multiparâmetro *YSI 550A*, e phmetro *YSI pH100 (Bernauer)*. Os valores de qualidade de água mantiveram - se em condições normais ao desenvolvimento dos ovos e larvas, e estão apresentados na Tabela 01.

Resultados e discussão

Após a extrusão, os ovócitos da matrinxã apresentam coloração verde oliva, que permaneceu até o fim do desenvolvimento embrionário através da coloração do saco vitelínico.

O diâmetro do ovo fertilizado seco é $1,28 \pm 0,19$ mm, semelhante ao registrado em outros trabalhos (Bernardino *et al .*, 1993; Lopes *et al .*, 1995; Romagosa *et al.* 2001; Neumann, 2008). O pólo animal apresenta-se mais escuro que o pólo vegetativo, o qual possui coloração clara e opaca (Figura 1a).

Após 10 minutos de hidratação os ovos apresentaram diâmetro $1,84 \pm 0,21$ mm, com espaço perivitelínico (EP) $0,56 \pm 0,3$ mm, semelhante ao observado em ovos de piracanjuba *B. orbignyana*, por Ganeco (2003) e Reynalté-Tataje (2004).

Os ovos da matrinxã são meroblásticos, telolécitos e discoidais. As primeiras clivagens foram observadas 20 min após a fertilização, originando células com 02, 04, 08, 16, 32 e 64 blastômeros (figura 1b, c, d, e, f, g). O intervalo médio observado entre cada divisão celular foi de 10 min, semelhante ao observado em piabanha e piracanjuba por Andrade- Talmelli (2001) e Reynalté-Tataje (2004)..

À medida que aumenta a segmentação celular, há uma intensificação no grau de compactação entre os blastômeros, dificultando sua observação individual. Este evento, observado 01 h e 20 min após a fertilização (figura 1 h, i), marca o fim do estágio de esfera (Wolpert, 2000), também chamado de mórula por outros autores e o início de blástula (Andrade-Talmelli, 2001; Reynalte-Tataje *et al.* 2001; Romagosa *et al.* 2001; Anjos & Anjos, 2006; Ninhaus-Silveira *et al.* 2006; Faustino *et al.* 2007; Paes, 2008).

O modelo de desenvolvimento ocorrido na matrinxã assemelha-se ao descrito por Kimmel *et al.* (1995) para zebra-fish, no qual a blastoderme é formada por uma camada externa única de células achatadas, conhecida como camada involucral externa, e uma camada profunda, de células mais arredondadas.

Segundo Wolpert (2000), a blastoderme expande-se em direção ao pólo vegetal, por um processo de espalhamento conhecido como epibolia, para cobrir a célula vitelínica. Quando a epibolia atinge 50% do vitelo, tem início a gastrulação, caracterizada pelo deslocamento das células endodérmicas e mesodérmicas para uma camada profunda da blastoderme (involução), dando origem aos órgãos internos. Assim, a abertura ou fenda gerada pela involução entre a superfície do vitelo e a porção interior da blastoderme é analogamente comparada ao blastoporo, já que a aparente ausência de blastocele não permite afirmar a existência do mesmo.

Kimmel *et al.* (1995) e Sampaio (2006), descrevendo o desenvolvimento embrionário de *Brycon orthotaenia* (matrinxã) e *Danio rerio* (zebra fish), consideraram início de gástrula a partir de 50% de epibolia. Neste trabalho, foi utilizado o mesmo critério, sendo este evento observado em 02 h e 40 min AF (figura 2a). Contudo, Andrade- Talmelli, *et al.* (2001) e Paes (2008), descrevendo o desenvolvimento de ovos de *Brycon insignis* (piabanha) e *Astronotus ocellatus* (acará-açú) respectivamente,

consideram início da fase de gastrulação quando estes se encontravam em 30% de epibolia;

O estágio de gastrulação termina quando a blastoderme cobre completamente o vitelo, caracterizando o estágio 100% epibolia, o qual é marcado pela presença de camadas germinativas primárias (endoderme, mesoderme e ectoderme) e eixo embrionário, dando origem ao estágio subsequente marcado pela organogênese (Wolpert, 2000). Alguns autores consideram o estágio 100% de epibolia equivalente ao fechamento do blastóporo e atribuem a esse momento a abertura do intestino primitivo em larvas.

Na matrinxã, o estágio 100% epibolia foi observado 05 h e 10 min AF (figura 2g), chegando ao fim de gástrula antes do registrado por Neumann (2008) (6 HAF), e tardiamente quando comparado a *B. insignis* (piabanha) e *P. coruscans* (pintado), onde esse evento ocorreu em 4 HAF (26°C e 26,5°C, respectivamente). (Andrade- Talmelli *et al.* 2001; Landines *et al.* 2003).

Durante a gastrulação, a mesoderme movida para o interior do embrião posiciona-se em blocos ao lado da notocorda, estrutura que dará sustentação á medula espinhal, e se estende da cabeça a cauda em posição central (Paes, 2008). Ao lado da notocorda, posicionam-se blocos de mesoderme que darão origem á músculos, membros, derme e coluna vertebral, chamados somitos, os quais segmentam-se formando miômeros muito utilizados em estudos de taxonômicos de peixes (Araújo-Lima & Donald, 1988; Wolpert, 2000).

Após a segmentação somática, deu-se início a diferenciação de cabeça e cauda 5 h e 30 min AF (figura 2h) e o surgimento de somitos em número crescente, chegando a 32 somitos 50 min antes da eclosão (figuras 2i, j, k, l). Alexandre *et al.* (2009), trabalhando

com a mesma espécie observaram 30 somitos 01 hora antes da eclosão, em temperatura 26,8°C. Em outros trabalhos realizados com o mesmo gênero, o intervalo entre o surgimento de somitos foi maior, o que pode ser atribuído à variação da temperatura (Andrade-Talmelli, 2001; Ninhaus-Silveira *et al.* 2006; Neumann, 2008).

O surgimento das cápsulas ocular e auditiva, também chamadas de vesículas óptica e ótica respectivamente, marca o início do desenvolvimento de estruturas sensoriais em larvas de peixes e é um evento que freqüentemente sucede o surgimento de miômeros em diferentes espécies (Reynalte-Tataje *et al.* 2001; Sanches *et al.* 2001; Ninhaus-Silveira *et al.* 2006; Pereira *et al.* 2006; Clavijo-Ayala, 2008). Na matrinxã, as vesículas óptica e ótica foram observadas entre 06 e 08 HAF, coincidindo com os resultados de Romagosa *et al.* (2001), Lopes *et al.* (1995) e Alexandre *et al.* (2009). Contudo, Neumann (2008) observou o aparecimento das vesículas somente a partir de 10 HAF ($27,98 \pm 0,81$ °C). Na fase em que surgem estas vesículas, as larvas não apresentam estabilidade na água, coordenação de movimentos, nem acuidade visual (Falk-Petersen, 2005), o que foi observado também na matrinxã.

Os otólitos, inicialmente em dois pares, foram observados em 8h e 20 min AF no interior das vesículas óticas, tornando-se maiores e mais nítidos à medida que a larva cresce. A partir de 15 h e 30 min AF, os otólitos passaram a ser observados nitidamente em três pares (figura 3c). Estas características são similares às registradas nos trabalhos com *Danio rerio* (zebra fish) (Kimmel *et al.* 1995), *Prochilodus lineatus* (curimba) (Ninhaus-Silveira *et al.* 2006) e em híbridos do cruzamento entre *Pseudoplastystoma coruscans* (pintado) e *P. fasciatum* (cachara) (Faustino *et al.* 2007).

Os primeiros batimentos cardíacos e circulação foram evidenciados desde 09 h e 10 min AF, coincidindo com a observação de 32 somitos sobre o eixo da notocorda,

mais facilmente visualizada nesta fase. A cauda, parcialmente desprendida do vitelo apresentou-se mais alongada, sendo observadas contrações musculares leves e espaçadas, que se intensificavam com a proximidade da eclosão. Notocorda e miômeros facilmente visualizados, se constituem em estruturas responsáveis pela sustentação no eixo vertebral da larva após a eclosão (Kimmel *et al.* 1995). Na matrinxã estas estruturas puderam ser observadas mais facilmente a partir de 09 h e 10 min AF (figura 3b).

À medida que se intensificam os movimentos caudais do embrião, observa-se progressiva fragilização e rompimento do córion, evento reconhecido como eclosão, e ocorrido assincronicamente desde 10 HAF, com 50% dos indivíduos eclodidos às 10h e 30 AF. Este tempo é semelhante ao observado em outros trabalhos com a mesma espécie, sob temperaturas variadas (Bernardino *et al.* 1993; Lopes *et al.* 1995; Romagosa *et al.* 2001; Alexandre *et al.* 2009).

O tamanho das larvas recém eclodidas é $3,56 \pm 0,46$ mm, semelhante ao observado por Mira-López (2007), ($3,5 \pm 0,02$ mm) e Neumann (2008), ($3,52 \pm 0,58$ mm), na mesma espécie. Larvas recém eclodidas de *B. orbignyana* (piracanjuba) e *B. insignis* (piabanha) são maiores que as de matrinxã (Andrade Talmelli *et al.* 2001; Reynalte-Tataje *et al.* 2004).

As larvas recém eclodidas não apresentam pigmentação evidente na retina, sendo o saco vitelínico a principal estrutura visível, onde se destaca a presença do vitelo, com intensa coloração verde oliva, assim como observado no *Salminus maxillosus* (dourado) (Sánchez, 2006).

Romagosa *et al.* (2001), descreveram larvas recém eclodidas levemente pigmentadas, olhos evidentes e tubo digestivo visível logo após a eclosão (10 HAF).

Essas características só foram observadas por Mira-López (2007), no período entre 9 e 12 h após a fertilização e neste trabalho somente 19 HAF (figura 3b).

A pigmentação da retina está relacionada à funcionalidade dos olhos (Falk-Petersen, 2005). A ausência de pigmentação neste órgão desde o momento da eclosão possivelmente implica no atraso do desenvolvimento do sistema visual, retardando a captura de presas, não fosse o desenvolvimento de sistemas sensoriais complementares (Roo *et al.* 1999; Clavijo- Ayala, 2008). Na matrinxã, cromatóforos distribuídos sobre a retina só puderam ser observados em 18 h e 30 min AF (figura 4a).

Nadadeiras peitorais e os primeiros arcos branquiais foram observados às 26 HAF, período semelhante ao registrado por Mai *et al.* (2007), em *Salminus brasiliensis* (dourado) (24 HAF). Neumann (2008), utilizando análises ultra-estruturais observou botões de nadadeira peitoral em larvas de *B. amazonicus* desde 11 HAF. Essa diferença deve ser atribuída ao equipamento de alta precisão utilizado pelo autor. Segundo Paes (2008), o surgimento de nadadeira peitoral é um evento importante na organogênese das larvas de peixes, uma vez que essas estruturas facilitam o equilíbrio e o direcionamento na coluna d'água.

A partir de 26 HAF observou-se o aprofundamento do epitélio que reveste a entrada da boca, culminando com a abertura da cavidade oral às 28 HAF, apesar da presença de membrana orofaríngea (Silva *et al.* 2007).

Dentículos podem ser observados a partir de 30 HAF, e totalmente desenvolvidos até 34 HAF, quando inicia o canibalismo e estes se apresentam bastante desenvolvidos, com forma cônica e voltados para trás, tal como registrado por Ceccarelli (1997) e Romagosa *et al.* (2001). Neumann (2008), observou o dentículos em *B. amazonicus* somente 35 HAF ($27,98 \pm 0,81$ °C).

As larvas recém eclodidas apresentam ainda natação errática com tendência vertical, caracterizada por movimentos ascendentes seguidos de constantes afundamentos na coluna de água. Esta provisória incapacidade de equilíbrio está relacionada ao processo de enchimento da bexiga natatória (Maciel, 2008).

A partir de 33 HAF as larvas apresentam natação intensa com consecutivos movimentos mandibulares seguidos de freqüentes ataques, observados desde 34 HAF (figura 5a). Herbing, (2001) comenta que os movimentos mandibulares consistem em importante mecanismo para desenvolvimento esquelético e muscular das estruturas envolvidas na captura e apreensão do primeiro alimento. Na matrinxã esse mecanismo certamente exerce função semelhante.

O canibalismo observado em 34 HAF apresenta-se precocemente quando comparado a outros trabalhos com *B. amazonicus* (Bernardino *et al.* (1993) e Lopes *et al.* (1995), 46 HAF (30°C); e Romagosa *et al.* (2001), 36 HAF (26°C). Nesta fase, a retina encontra-se parcialmente pigmentada, o saco vitelínico notavelmente reduzido e a abertura da boca ($1,46 \pm 0,19$ mm) corresponde a 25,6% do comprimento corporal ($5,7 \pm 0,66$ mm), semelhante ao observado por Lopes *et al.*, (1995).

O canibalismo em larvas de matrinxã é caracterizado por uma seqüência de eventos que compreendem: fixação da presa, aproximação, bote, mordida e apreensão. Podem ser observados emaranhados de 2 a 3 larvas, ingeridas parcialmente, que morrem nessa formação. Além disso, as larvas que escapam da apreensão, ao serem abocanhadas sofrem lesões na coluna vertebral, principalmente no pedúnculo caudal, o que causa escoliose, expressa em taxa de larvas defeituosas, com menores chances de sobrevivência (Ceccarelli, 1997).

Na matrinxã, cromatóforos dendríticos são nitidamente observados sobre a região craniana e o saco vitelínico desde 36 HAF, quando observou-se total pigmentação da retina, até 38 HAF. Neste momento a pigmentação corporal se estende sobre a região peitoral, com maior intensidade nas regiões craniana e lateral. A distribuição de pigmentação no corpo da larva permite maior sobrevivência, pois está relacionada com a camuflagem, já que nesta fase são muito susceptíveis à predação e representam características específicas utilizadas em trabalhos de taxonomia.

Larvas com 38 HAF apresentam vitelo com aparente redução de 80% em relação do volume inicial (recém- eclodidas). Neumnan (2008) registrou redução de 96,3% do vitelo em larvas com 52 HAF, encontrando apenas vestígios desta estrutura 12 h depois (64 HAF). O tempo de duração da presença de vitelo em larvas entre as diversas espécies de peixes e representa uma fase importante na transição da nutrição endógena (vitelo) para exógena (alimento vivo ou ração).

Conclusões

As principais diferenças observadas no desenvolvimento inicial de *B. amazonicus* ($29,97 \pm 0,19^{\circ}\text{C}$), em relação aos demais trabalhos com a espécie referem-se aos eventos: a) Surgimento de somitos (a partir de 6 horas e 10 min AF); b) Duração do desenvolvimento embrionário (10 horas e 30 min AF); c) Evidências de pigmentação nos olhos (18 horas e 30 min AF); d) Início de canibalismo (34 HAF).

Larvas de matrinxã com 38 HAF apresentam as seguintes características: 1-total pigmentação da retina, 2-parcial pigmentação corpórea, 3-boca e dentes bem desenvolvidos, 4- presença de nadadeira peitoral e caudal bem desenvolvidas, 5-natação anguiliforme marcada pela presença de remanescente da nadadeira embrionária e 6- saco vitelínico notavelmente reduzido.

Agradecimentos

Ào CNPq, FAPEAM, UFAM e SEPROR.

Referências

ALEXANDRE, J. S.; NINHAUS-SILVEIRA, A.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; BUZOLLO, H.; SENHORINI, J. A.; CHAGURI, M. P. **Structural analysis of the embryonic development in *Brycon cephalus* (Gunther, 1869)**. *Zygote*, n. 18, p. 173–183, 2009.

ANDRADE-TALMELLI, E.F.; KAVAMOTO, E.T.; ROMAGOSA, E.; FENERICH VERANI, N. **Embrionic and larval development of the “piabanha”, *Brycon insignis*, STEINDACHNER, 1876 (PISCES, CHARACIDAE)**. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.27, n.1, p. 21 – 28, 2001.

ANJOS, H. D. B.; ANJOS, C. R. **Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* SCHULTZ, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório**. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 32(2): 151-160, 2006.

ARAÚJO-LIMA, C.A.; DONALD, E. **Número de vértebras de Characiformes do Rio Amazonas e seu uso na identificação de larvas do grupo**. *Acta Amazônica*, v.18, n. 1-2, p. 351-358, 1988.

BERNARDINO, G.; SENHORINI, J.A.; BOCK, C.L.; MENDONÇA, J.O.J. **Propagação artificial do matrinhã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae)**. *Boletim Técnico do CEPTA*, 6 (2):1-9, 1993.

CECCARELLI, P. S. **Canibalismo de larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, (Günther, 1869)**. 1997. 80 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Zoologia) - Universidade Estadual Paulista –UNESP, Botucatu, São Paulo, 1997.

CECCARELLI, P.S.; VOLPATO, G.L. **Efeitos da densidade e proporção de presas consorciadas no crescimento e sobrevivência de matrinxã (*Brycon cephalus*)**. Boletim Técnico do CEPTA, v.14, p.1-18, 2001.

CLAVIJO-AYALA., J.A. **Ontogenia do sistema sensorial do pacu *Piaractus mesopotamicus*, (HOLMBERG, 1887) (CHARACIDAE: SERRASALMIDAE)**. 2008. 53 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Aquicultura)– Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2008.

E. KJØRSVIK E, K. HOEHNE-REITAN & K.I. REITAN. **Egg and larval quality criteria as predictive measures for juvenile production in turbot (*Scophthalmus maximus* L.)**. Aquaculture, n.227, p. 9-20, 2003.

FALK-PETERSEN., I.B. **Comparative organ differentiation during early life stages of marine fish**. Fish & Shellfish Immunology n.19, p.397-412, 2005.

FARIA, C.A. **Propagação artificial da piabanha (*Brycon insignis*)**. In: SEMINÁRIO SOBRE A CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Brycon*, 1., 1994. Pirassununga. Anais. Pirassununga: Seção de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna – CESP, p.9-15. 1994.

FAUSTINO, F.; NAKAGHI, L. S. O.; MARQUES, C.; MAKINO, L. C.; SENHORINI, J.A. **Fertilização e desenvolvimento embrionário: morfometria e análise estereomicroscópica dos ovos dos híbridos de surubins (pintado, *Pseudoplatystoma***

corruscans x cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*). Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 29, n.1, p. 49-55, 2007.

FLORES, J.C.B., ARAIZA, M.A.F. & VALLE, M.R.G. **Desarrollo embrionario de *Ctenopharyngodon edellus* (Carpa herbívora)**. [online], CIVA2002. Disponível em: <http://www.civa2002.org>, pp. 792–797. Acesso em: 25 abr. 2010.

GANECO, L. N. **Análises dos ovos de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849), durante a fertilização e o desenvolvimento embrionário, sob condições de reprodução induzida**. 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UNESP)– Campus Jaboticabal, São Paulo, 2003.

HERBING, H. V. **Development of feeding structures in larval fish with different life histories: winter flounder and Atlantic cod**. Journal of Fish Biology, v. 59, n. 4, p. 767 – 782, 2001.

KIMMEL, C. B.; BALLARD, W.W.; KIMMEL, S.R.; ULLMANN, B.; SCHILLING, T.F. **Stages of Embryonic Development of the Zebrafish *Danio rerio***. Developmental Dynamics, vol. 1, n. 203, p. 253-310, p.639–666, 1995.

LANDINES, M. A.; SENHORINI, J.A.; SANABRIA, A. I.; URBINATI, E.C. **Desenvolvimento embrionário do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), AGASSIZ, 1829**. Boletim Técnico do CEPTA, v.16, p.1-13, 2003.

LEITE, R. G. ; SILVA, J. V. V. ; FREITAS, C. E. C. **Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil**. Acta Amazônica, v. 36, p. 557-562, 2006.

LEONARDO, A.F.G. **Ação da triiodotironina na criação de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e da matrinxã (*Brycon cephalus*).** 2005. 82 p. Tese (Doutorado no Centro de Aquicultura da UNESP)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo, 2005.

LOPES, R.N.M. ; SENHORINI, J.A.; SOARES, M.C.F. **Desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869, (Pisces, Characidae).** Boletim Técnico do CEPTA, v. 8, p. 25- 39, 1995.

MACIEL, C. M. R. R. **Ontogenia de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, VALENCIENNES (1849) (CHARACIFORMES, CHARACIDAE, BRYCONINAE).** 2008. 229 p. Tese (Doutorado na Universidade Federal de Viçosa)– Programa de Pós- Graduação em Zootecnia, Minas Gerais, 2008.

MAI , M. G.; PORTELLA, M. C.; VERANI, J.R. **Análise do desenvolvimento do Sistema Sensorial de dourado *Salminus brasiliensis*.** Resumo 1º Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de Água Doce e 1º Encontro de Piscicultores de Mato Grosso do Sul, 2007.

MIRA-LÓPEZ, T.; MEDINA-ROBLESI, V. M.; VELASCO- SANTAMARIA, Y. M.; CRUZ-CASALLAS, P. E. **Valores morfométricos em larvas de yamú *Brycon amazonicus* (Pisces: Characidae) obtidas com sêmen fresco y crioconservado.** Actual Biol 29 (87): 203-213, 2007.

NEUMANN, E. **Desenvolvimento inicial de jatuarana *Brycon amazonicus* (Teleostei, Characidae).** 2008. 125 p. Tese (Doutorado no Centro de Aquicultura da UNESP), Jaboticabal, 2008.

NINHAUS-SILVEIRA, A.; FORESTI, F.; AZEVEDO, A. **Structural and ultrastructural analysis of embryonic development of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiforme; Prochilodontidae).** *Zygote* n.14, p. 217–229, 2006.

PAES, M. C. **Indução à reprodução e desenvolvimento embrionário e larval do ciclídeo acará-açu *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831).** 2008. 64 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Aqüicultura)– Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal. 2008.

PEREIRA, C. R.; BARCELLOS, L. J. G.; KREUTZ, L. C.; QUEVEDO, R. M.; RITTER, F.; SILVA, L. B. **Embryonic and Larval Development of Jundiá (*Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard, 1824, Pisces, Teleostei), a South American Catfish.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, n.4, p. 1057-1063, 2006.

REYNALTÉ-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E.; ESQUIVEL, J.R. **Embryonic and larvae development of piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae).** *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 26, n. 1, p. 67-71, 2004.

REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E.; MUELBERT, B. **Stages of the embryonic development of the piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988).** *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 4, p. 823-827, 2001.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; FENERICH-VERANI, N. **Stages of embryonic development of the “matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae).** *Boletim do Instituto de Pesca*, v.27, n.1, p. 27–32, 2001.

ROO, F.J.; SOCORRO, J.; IZQUIERDO, M.S.; CABALLERO, M.J.; HERNÁNDEZ-CRUZ, C.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. **Development of red porgy *Pagrus pagrus* visual system in relation with changes in the digestive tract and larval feeding habits.** *Aquaculture*, v. 179, n. 1-4, p. 499-512, 1999.

SAMPAIO, K. H. **Superfície ovocitária e desenvolvimento inicial de quatro espécies de peixes de interesse comercial da Bacia do Rio São Francisco.** 2006. 55 p. Dissertação (Mestrado no Curso de Pós-Graduação em Biologia Celular)– Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

SANCHES, P.V.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SUIBERTO, M. R.; GOMES, F.D.C.; NAKATANI, K. BARBOSA, N.D.C. **Caracterização do desenvolvimento inicial de *Leporinus friderici* (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio Paraná, Brasil.** *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 2, p. 383-389. 2001.

SANCHÉZ, G. L. B. **A influência do desenvolvimento da visão e do tamanho do alimento na larvicultura do Dourado *Salminus brasiliensis*.** 2006.65p. Dissertação (Mestrado no Curso de Pós Graduação em Aqüicultura), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SHIELDS, R.J., BROWN, N.P., BROMAGE, N.R. **Blastomere morphology as a predictive measure of fish egg viability.** *Aquaculture*, v.155, p. 1-2, 1997.

SILVA, R. A. P.S.; VILLACORTA-CORREA, M. A.; BARCELOS, J. F. M.; ARAUJO, M. L.G. Caracterização histological do estômago e intestino em larvas de matrinxã *Brycon amazonicus* (Characiformes- Characidae). Resumo apresentado no XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2007.

WOLPERT, L.; JESSELL, T.; LAWRENCE, P.; MEYEROWITZ, E.; ROBERTSON, E.; SMITH, J.. **Princípios de Biologia do desenvolvimento**. Editora Artes Médicas Sul, 2000.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais - Manual de Extensão**. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983.

ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D.; WEINGARTNER, M. **Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña**. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, v.19, n. 2, 2006.

Tabela 01: Variáveis observadas durante o acompanhamento do desenvolvimento inicial da matrinxã *B. amazonicus*.

Idade	Oxigênio (mg/L)	Temp. (°C)	Ph
Incubação	5,2	30,1	
02 HAF	5,2	30,3	
04 HAF	5,3	30,1	
6 HAF	5,3	29,9	
8 HAF	5,3	29,9	
10 HAF	5,2	29,8	6,64
13 HAF	5,2	29,8	
15 HAF	5,1	29,8	
18 HAF	4,9	29,8	
21 HAF	4,78	29,8	
24 HAF	4,96	29,9	
32 HAF	5,12	30,1	6,58
40 HAF	5,37	29,9	
48 HAF	5,31	30,3	
56 HAF	5,36	29,8	
64 HAF	5,68	30,3	6,89
72 HAF	5,47	29,9	
Média	5,22	29,97	6,70
Desvio padrão	0,21	0,19	0,16

(HAF = horas após a fertilização)

Tabela 02: Tempo em que ocorreram as principais observações morfológicas durante o desenvolvimento embrionário e larval de *B. amazonicus*. Temperatura de incubação $29,97 \pm 0,18^\circ\text{C}$.

Estágio	Fase	Tempo após a fertilização (AF)	Descrição
EMBRIONÁRIO	Clivagem	00'	ovo após a fertilização á seco;
		10'	Formação de espaço perivitelínico;
		20' a 1h10'	Sucessivas divisões celulares resultando em 02, 04, 08, 16, 32 e 64 blastômeros;
		1h20' a 1h40'	30 % epibolia;
		1h50' a 2h40'	50 % epibolia, início gastrulação;
		2h40' a 5h10'	100% epibolia;
	Embriogênese	06h	O vitelo adquire forma semelhante a amêndoa, mostrando a forma do embrião. Cabeça e cauda podem ser diferenciadas;
		06h10'	Visualização dos 5 primeiros somitos ;
		6h30'	Surgimento da vesícula óptica;
		7h	Visualização de 10 somitos;
		8h20'	Surgimento de vesícula ótica e visualização de dois pares de otólitos; Início do desprendimento da cauda e vitelo;
		9h 10'	Primeiros batimentos cardíacos e Visualização de 32 somitos;
		9h20'- 9h30'	Primeiros movimentos da cauda;
LARVAL	Organogênese	10h- 10h30'	Intensificação dos movimentos para eclosão; Eclosão assincrônica, larvas não pigmentadas, primeiros movimentos de natação;
		15h30'	Delineamento da fenda bucal; Nítida observação da capsula auditiva e três pares de otólitos;
		18h30'	Início da pigmentação da retina;
		19h	Início de formação do tubo digestivo;
		26 h	Observação de arcos branquiais e distinção das nadadeiras peitorais;
		28h	Abertura da boca;
		30h	Surgimento de dentes ;
		34h	Início do canibalismo;
36h	Total pigmentação da retina e expansão de cromatóforos sobre região craniana;		

38h	Expansão de cromatóforos sobre a região peitoral;
40	Absorção aparente de 70% do vitelo;
50	Absorção aparente de mais de 90% do vitelo;

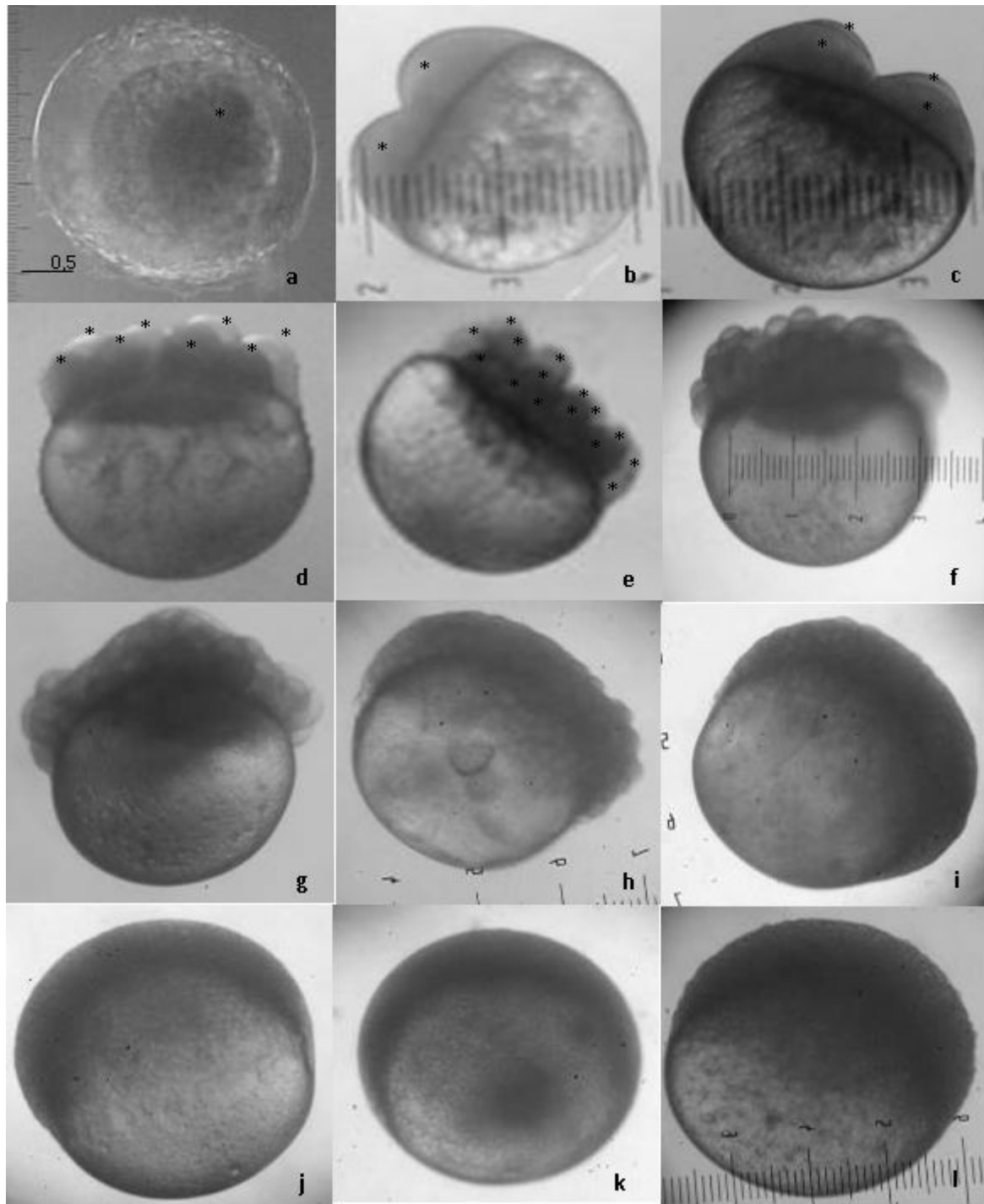


Figura 1- Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido á 29,9°C- **a:** ovo fertilizado hidratado 10 min, (*) destaca o pólo animal; **b:** 02 blastômeros; **c:** 04 blastômeros; **d:** 08 blastômeros; **e:** 16 blastômeros; **f:** 32 blastômeros; **g:** 64 blastômeros; **h:** 1 h 20 min AF; **i:** 1 h 40 min AF; **j:** 1 h 50 min AF; **k:** 2 h AF. (AF= após fertilização).

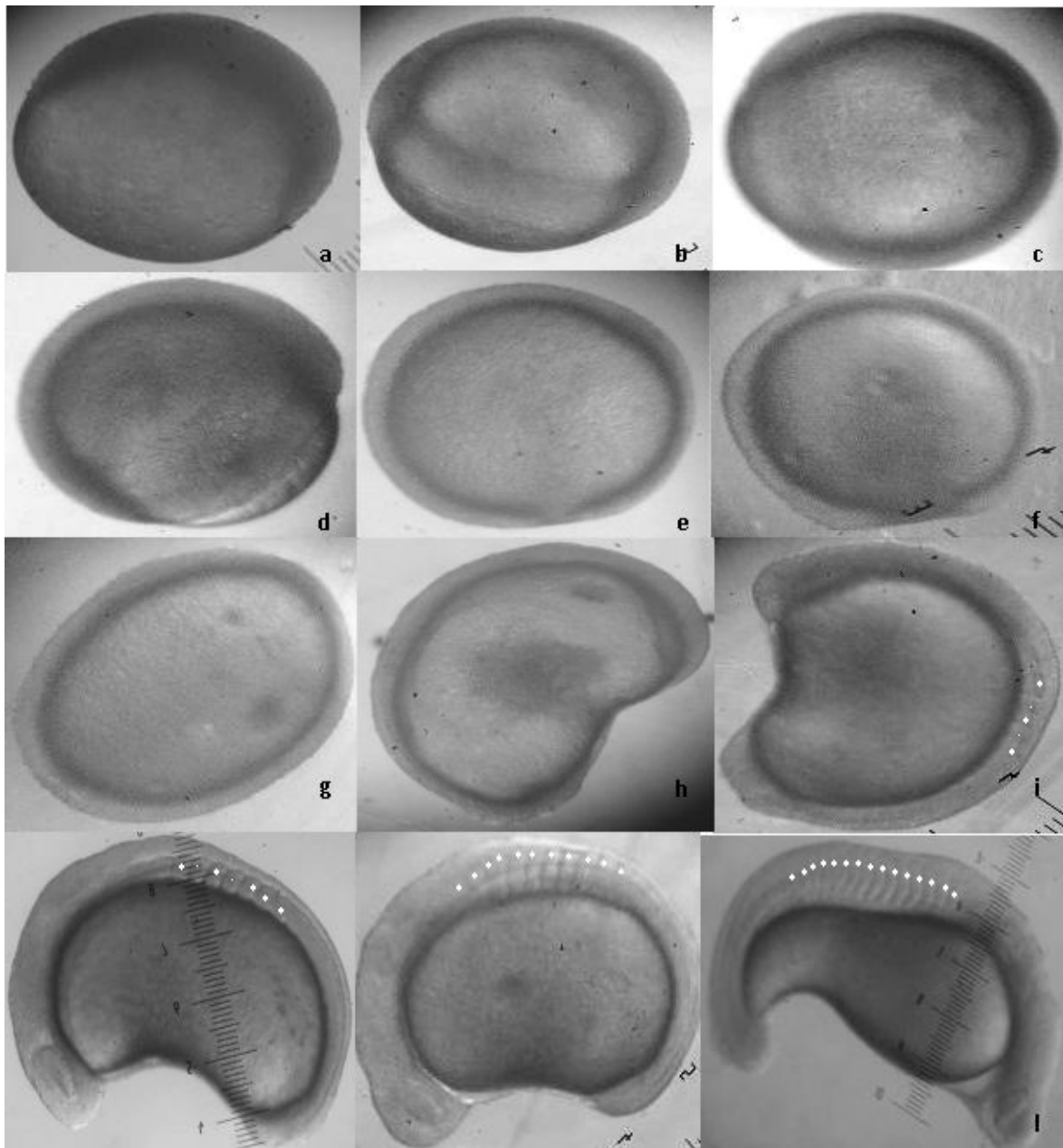


Figura 2- Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido á 29,9°C- **a:** Início de gástrula (50% epibolia ás 2 h 40 min AF); **b:** avanço de gástrula 3 h 30 min AF; **c, d, e, f:** avanço de gástrula 4, 4 h 10 min, 4 h 40 min e 5 HAF, respectivamente; **g:**Fim de gástrula (100% epibolia às 5 h 10 min AF); **h:** início da diferenciação de cabeça e cauda (5 h 30 min AF); **i, j, k e l:** Surgimento de somitos 5, 7, 10 e 15 respectivamente, (*) destaca os somitos;

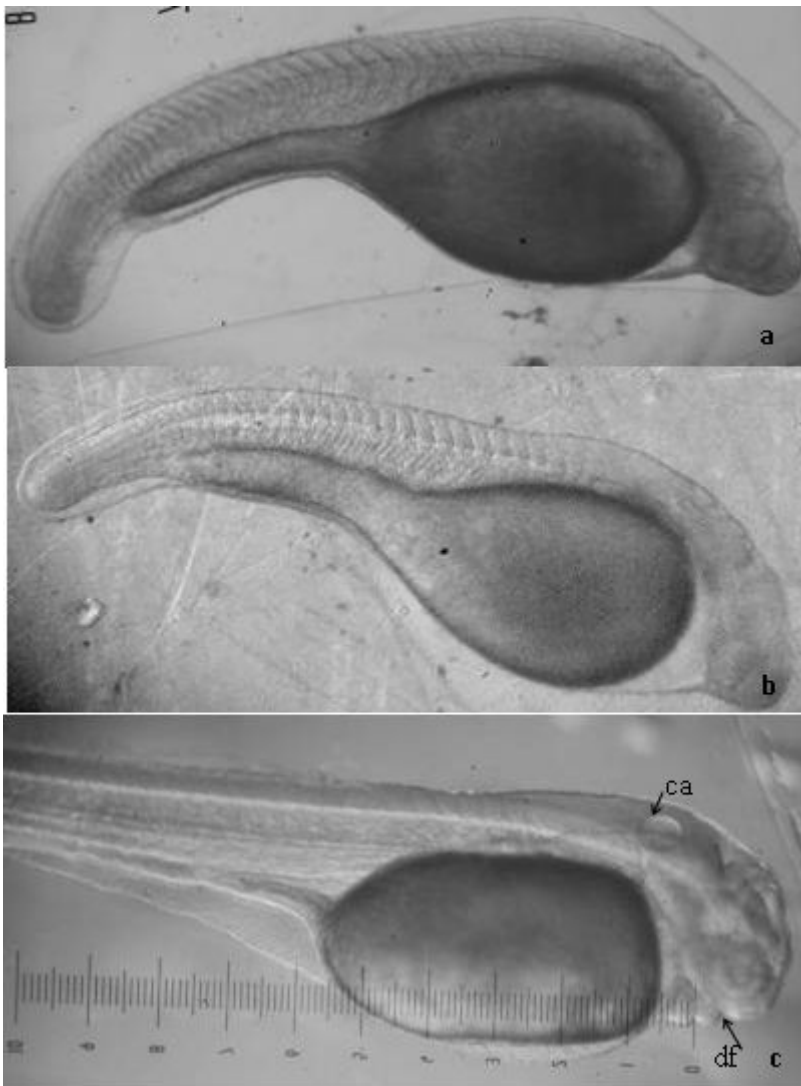


Figura 3- Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido á 29,9°C-**a:** Visualização de 32 somitos, massa cefálica e primeiros batimentos cardíacos em embrião com 09 h 10 min AF; **b:** larva recém eclodida (10 HAF); **c:** delineamento da fenda bucal (df) visualização da cápsula auditiva com otólitos

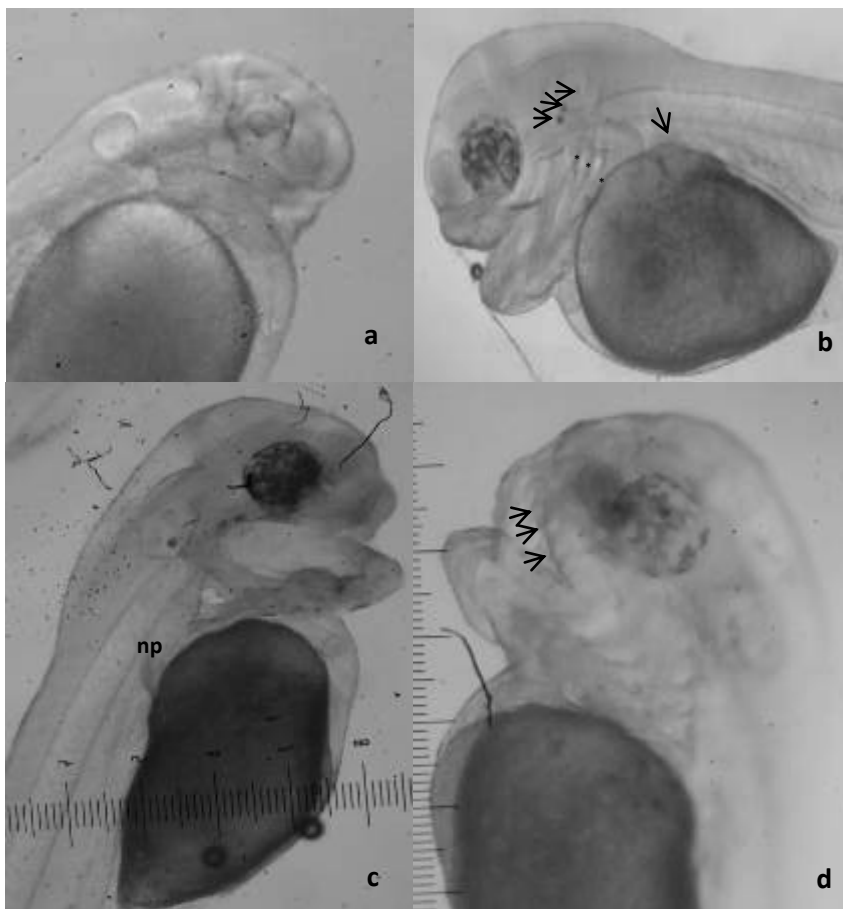


Figura 4- Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido à 29,9°C-**a:** Início pigmentação da retina (18 h 30 min AF); **b:** Formação e arcos branquiais (*); nítida observação de otólitos e nadadeira peitoral (setas) às 16 HAF; **c:** Abertura da boca (28 HAF), nadadeira peitoral (np); **d:** Surgimento de denticulos às 30 HAF (seta).

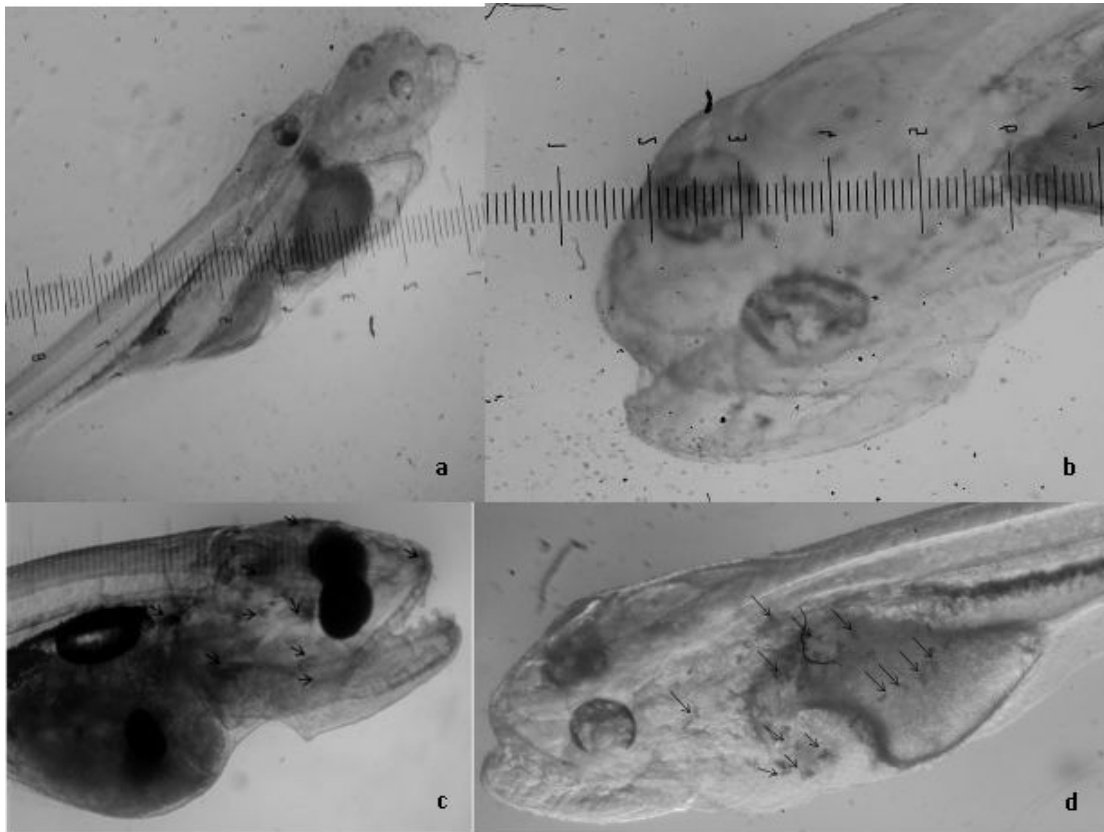


Figura 5- Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido á 29,9°C- **a:** Início do canibalismo (na foto ataque caudal); **b:** Detalhe da cabeça das larvas (34 HAF); **c:** estômago com larva; **c e d:** avanço de cromatóforos sobre região craniana e dorsal (36 e 38 HAF).

Capítulo 02: Artigo apresentado segundo as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Determinação da Seletividade alimentar em larvas de matrinxã *Brycon amazonicus* (GUNTER, 1869).

Ana Carolina Souza Sampaio ⁽¹⁾, Marle Angélica Villacorta-Correa ⁽²⁾, Mário Roberto Chim Figueiredo ⁽³⁾ e Geraldo Bernardino ⁽⁴⁾

(1) Colegiado de Ciências Agrárias e do Ambiente, Instituto de Natureza e Cultura de Benjamin Constant, Universidade Federal do Amazonas, Rua 1º de maio, Colônia, CEP: 69630-000, Benjamin Constant, Amazonas. cherolyne@gmail.com.

(2) Departamento de Ciências Pesqueiras, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Av. General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, N. 3000, Coroado I, CEP: 69077-000, Manaus, Amazonas. marle@ufam.edu.br

(3) Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil. Email: docchim@furg.br.

(4) Secretaria de Estado da Produção Rural, Secretaria Executiva Adjunta de Pesca e Aqüicultura, Av. Buriti, nº 1850, CEP 69075-000, Manaus, Amazonas. g.bernardino@ig.com.br.

* *Dados obtidos da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura - Universidade Federal do Rio Grande- FURG. Projeto financiado pelo CNPQ e FAPEAM/Programa RH Pós-grad.*

Resumo- A alimentação de larvas de matrinxã começa antes da absorção total de suas reservas vitelínicas, sendo esta uma das causas de elevado canibalismo iniciado precocemente nesta espécie. Com o objetivo de conhecer o comportamento alimentar desta espécie, foi realizado o presente trabalho, subdividido em duas partes. Na primeira parte objetivou-se determinar a seletividade alimentar em larvas de matrinxã no período de 24 a 240 h após a eclosão (HAE). Foram ofertadas diariamente uma mistura de organismos zooplanctônicos (50 organismos/larva) e ração. Os resultados mostram seleção por alimento vivo, com preferência alimentar por Cladóceras até o décimo dia de vida.

Palavras chave: seletividade alimentar, alimentação larvas, organismos alimento, *Brycon amazonicus*

Selectivity determination and effect of different feeding treatments in matrinxã larvae, *Brycon amazonicus* (GUNTHER, 1869)

Abstract - The feeding of matrinxã's larvae starts before the total absorption of their yolk reserves, which is the cause of very early cannibalism in this species. With the objective of determining the feeding behavior of this species, we performed the present study, subdivided into two parts. On the first part, the objective was to determine the alimentary selectivity in matrinxã larvae from 24 to 240 h after the hatching (HAH). Were offered daily a mixture of zooplankton organisms (50 /larvae) and ration. The results show selection for live food, on preferences by Cladocera until 10th day.

Key words: feeding selectivity, feeding larvae, feeding organisms, *Brycon amazonicus*.

Introdução

A piscicultura na região Amazônica é uma atividade em expansão. Dentre as espécies nativas cultivadas se destaca a matrinxã *Brycon amazonicus* que tem grandes perspectivas para o cultivo, o qual tem aumentado rapidamente nos últimos anos (Gomes & Urbinati, 2005).

A espécie apresenta ótimo desempenho zootécnico e se adapta facilmente aos sistemas de cultivo utilizados na região. Contudo, a produção de larvas e alevinos destinada ao abastecimento de formas jovens não tem suprido a demanda local, levando os produtores a importá-las de outros estados.

As larvas de matrinxã recém eclodidas possuem características altriciais: pequeno tamanho, natação vertical errática, ausência de nadadeiras peitorais, trato digestório rudimentar, sem abertura anal e oral, e rápida absorção do vitelo (Nakatani et al, 2001). Larvas com estas características utilizam o vitelo como principal fonte de nutrição endógena durante todo o desenvolvimento embrionário e após a eclosão, até o início da alimentação exógena. (Govoni et al, 1986).

Ao fim da utilização do vitelo, os animais devem encontrar fontes exógenas de alimento, sem as quais não poderão sobreviver (Ferreira et al, 2009). Quando as larvas de matrinxã iniciam a alimentação exógena, é verificado intenso comportamento canibal, identificado como principal causa para a redução das taxas de sobrevivência (Bernardino et al, 1993; Faria, 1994; Lopes et al, 1995; Cecarelli & Volpato, 2001; Leonardo, 2005).

Kamler (2008) aponta a exaustão do vitelo das larvas como um período crítico, em que ocorrem as mais altas mortalidades nas diversas espécies de peixes. As mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento larval (digestão, absorção, transporte e

assimilação de componentes químicos) afetam o requerimento nutricional nesta fase (Dabrowski, 1984). A falta de conhecimento sobre as necessidades nutricionais resulta em manejo alimentar inadequado durante a larvicultura, reduzindo as taxas de crescimento e sobrevivência (Ferreira et al, 2009).

O uso de larvas forrageiras tem sido a estratégia alimentar mais adotada pelos centros de produção, devido ao menor tamanho e velocidade de natação destas em relação às larvas da espécie a ser produzida, facilitando assim a sua captura. Em *B. amazonicus* esta prática causa um aumento da heterogeneidade e, apresenta altos custos de produção, devido ao uso de peixes forrageiros com significativo valor econômico e apreciação pelo mercado consumidor, como pacu *Piaractus mesopotamicus* (Ceccarelli, 1997), tambaqui *Colossoma macropomum* (Bernardino et al, 1993) e curimbatá *Prochilodus spp* (Gomes, 1998).

Dentre os alimentos vivos utilizados na larvicultura de peixes sulamericanos, destaca-se o uso de náuplios de *Artemia salina* e zooplâncton (Ramnarine, 1994; Lopes et al, 1996; Luz et al, 2004; Cestarolli, 2005; López, 2005; Feiden et al, 2006; Schutz et al, 2008).

A artemia é um organismo de água salgada e, por isso, seu tempo de vida em água doce é limitado. Esse fato acarreta a mortalidade dos náuplios, ocasionando problemas na qualidade da água durante a larvicultura, além de limitar o tempo de exposição do alimento vivo às larvas (Jomori, 2001).

O zooplâncton é o principal recurso utilizado pelas larvas na natureza (Gerking, 1994; Leite & Araújo-Lima, 2000; Leite, 2006). Contudo, a alimentação das larvas com zooplâncton produzido em ambientes controlados é uma prática onerosa. Por outro lado, em sistemas semi-intensivos as espécies cultivadas obtêm uma parcela dos nutrientes

necessários à sua dieta no zooplâncton disponível no ambiente. Esta prática se justifica pois, segundo Dabrowski (1984), os organismos zooplanctônicos são fontes naturais de proteínas, ácidos graxos, lipídeos, vitaminas e enzimas, sendo importantes para a nutrição de peixes de água doce. Além disso, existe a hipótese de que estes organismos contribuam com enzimas exógenas que auxiliam na formação do trato digestivo nas fases iniciais, auxiliando no desenvolvimento do sistema digestório das larvas, para posterior aceitação de alimento artificial (ração) (Sipaúba-Tavares & Rocha, 2003).

Apesar das características favoráveis à utilização de zooplâncton na alimentação inicial de larvas, são escassos os trabalhos visando identificar os organismos utilizados como alimento, devido às variações no tamanho e grupo taxonômico. Estudos de seletividade alimentar permitirão manipular as interações entre presa e predador, otimizando o desempenho das larvas, quando alimentadas com itens preferenciais (Sipaúba-Tavares, 1993).

Dentre os diversos grupos de organismos zooplanctônicos utilizados pelos peixes, estão os Rotifera, Cladocera e Copepoda. Os fatores que influenciam na seletividade por determinado grupo estão relacionadas à características intrínsecas, como: modo de alimentação, tamanho da boca, disponibilidade do item, percepção visual, habilidade de captura e características do próprio alimento, como estímulos químico (composição nutricional) e físico (velocidade de natação, padrão de deslocamento, tamanho, forma) (Dabrowski, 1984).

Dentre os trabalhos testando diferentes itens na alimentação do gênero Brycon, poucos avaliaram a utilização de zooplâncton no desempenho das larvas, destacando-se Senhorini *et al.* (2002), trabalhando com *B. cephalus* = *B. amazonicus*; Atencio Garcia

et al. (2003), com *B. siebenthalae*; e Sipaubá-Tavares *et al.* (2008), com *B. orbignyianus*;

Segundo Garcia-Ortega *et al.* (1998), a alternativa mais viável, na fase de larvicultura, seria o investimento em tecnologias que visem a produção de zooplâncton, já que este é necessário como primeiro item a ser ofertado às larvas de todas as espécies de peixes cultiváveis.

Para matrinxã *B. amazonicus* ainda são escassas informações sobre seletividade alimentar que forneçam subsídio à produção de alimento vivo em larga escala. Além disso, não se conhece a idade em que as larvas iniciam a alimentação exógena. O início do canibalismo às 34 h após a fertilização, não representa a aptidão à digestão de itens ingeridos, conforme verificado por Silva *et al.* (2007).

Este trabalho tem como objetivo determinar a seletividade alimentar das larvas de matrinxã, como suporte à produção de alimento preferencial para larvicultura da espécie.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Estação de Piscicultura do Centro de Tecnologia, Treinamento e Produção em Aqüicultura (CTTPA), localizado na Vila de Balbina, município de Presidente Figueiredo, Amazonas, de janeiro a fevereiro de 2010.

Para obtenção das larvas foram utilizados reprodutores de matrinxã *Brycon amazonicus* oriundos do Rio Negro e incorporados ao plantel da estação. Os peixes foram induzidos com Extrato Pituitário de Carpa (EPC), administrado em duas doses (0,5 e 5,0 mg/kg) (Woynarovich & Horváth, 1983). A extrusão foi realizada 5 h após a segunda dose, com Unidade Térmica Acumulada (UTA) em 150 h grau (30°C). Os ovos

obtidos foram transferidos para incubadoras de fibra de vidro de 200 L, com formato cilindro cônico, mantendo-se água circulando com vazão de 2 a 6 L/min.

Larvas com idade entre 18 e 20 h após eclosão foram transferidas para uma incubadora experimental cilindro-cônica com volume útil de 20 L, com aeração, na densidade de 30 larvas por litro, totalizando 600 larvas na incubadora. Paralelamente larvas do mesmo lote foram mantidas sob as mesmas condições experimentais para reposição das perdas por mortalidade. Diariamente, às 10h, houve renovação total de água na incubadora e reajuste do número inicial de larvas.

Os itens alimentares ofertados foram: ração comercial pulverizada para larvas marca Multifós®, com 50% de proteína bruta (PB) e zooplâncton. Amostras de zooplâncton com representantes dos grupos Cladocera, Copepoda, Rotifera e náuplios dos diferentes grupos, foram coletados nos viveiros do CTTA, utilizando rede de plâncton malha 70 µm. O material coletado foi concentrado e retiradas amostras de 01 ml, em triplicata, para caracterização quali e quantitativa sob estereomicroscópio.

A identificação dos grupos zooplanctônicos foi feita segundo Sipaúba-Tavares & Rocha (2003). A média de organismos observados nas alíquotas foi extrapolada para o volume total da amostra concentrada. Desta amostra foram ofertados diariamente, 50 organismos por larva. Concomitantemente, foi oferecida ração, distribuída uniformemente em uma fina camada da superfície da água.

Aproximadamente 40 min após a oferta de alimento, foram coletadas diariamente 50 larvas, de 24 até 240 HAE. As amostras foram conservadas em formol tamponado (4%), para análises de conteúdo estomacal. Foram registrados o comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), diâmetro do olho (DO), comprimento da maxila (Cmx),

comprimento da mandíbula (Cmd), e calculada a abertura máxima da boca, utilizando a equação proposta por Shirota (1970).

O trato digestório foi analisado sob estereomicroscópio, e os itens alimentares caracterizados. Foi determinado o Grau de Repleção (GR) do estômago e feita a quantificação dos itens, utilizando-se o método numérico (Hyslop, 1980), com os dados expressos em frequência de ocorrência (FO).

Para determinar o GR, foi atribuída uma escala de 0 a 4, sendo 0 = vazio; 1 = 1 a 25%; 2 = 26 a 50%; 3 = 51 a 75% e 4 = 76 a 100% de enchimento do estômago. Quando verificada a existência de presas no trato digestório, foram registrados: número e tipo de presas encontradas, comprimento da presa (Cp), medida entre as extremidades do eixo ântero-posterior; e altura da presa (Lp), medida na porção mais larga do eixo dorso ventral do corpo.

Para verificar a preferência alimentar das larvas sobre o zooplâncton (Rotifera, Cladocera e Copepoda), foi utilizado o Índice de Seletividade (Paloheimo, 1979), calculado pela fórmula:

$$NFRi = \frac{\left(\frac{r_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \right)}{\left(\frac{p_i}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} \right)}, \text{ onde: } \left\{ \begin{array}{l} \text{axa normalizada de alimentação} \\ \text{orção do item alimentar } i \text{ na dieta} \\ \text{orção do item alimentar } i \text{ no ambiente} \\ \text{nro de tipos de presas disponíveis} \end{array} \right.$$

$NFRi > 1/n$ seletividade positiva
 $NFRi < 1/n$ seletividade negativa
 $NFRi = 1/n$ sem seleção

O NFR assume valores de 0 a 1. O valor de $NFRi = 1/n$ é considerado sem seleção, quando a presa é ingerida na mesma proporção em que está disponível. Os valores maiores de $1/n$ indicam seleção positiva e os menores indicam seleção negativa, quando

a presa é ingerida acima ou abaixo da proporção em que está disponível, respectivamente.

A composição do zooplâncton oferecido às larvas em cada idade encontra-se descrito na tabela 01.

O acompanhamento da qualidade de água foi feito diariamente, utilizando-se medidor digital de oxigênio e temperatura, phmetro e condutivímetro.

Resultados e discussão

Os valores médios de oxigênio, temperatura, pH e condutividade foram: $5,03 \pm 0,18$, $28,17 \pm 0,41$, $7,15 \pm 0,97$ e $16,27 \pm 1,40$, respectivamente (tabela 02). Estes valores estão dentro da faixa de variação considerada normal para peixes tropicais por Arana (2004).

Vários autores recomendam a renovação total ou parcial do volume de água, diariamente. Esta prática, aliada à utilização de oxigenação suplementar, assegura manutenção das variáveis físicas e químicas em faixas adequadas ao bem estar dos peixes (Luz & Zaniboni Filho, 2001; Feiden, *et al.*, 2006; Luz *et al.*, 2004; Pedreira *et al.*, 2008).

Foram examinados 473 estômagos de larvas de matrinxã, das quais 62,1% continham alimento. Os itens alimentares encontrados foram: Cladocera, Copepoda, Náuplios e ração.

A análise do conteúdo estomacal das larvas com 24 h após a eclosão (HAE) não revelou ingestão de itens alimentares (figura 02). Este resultado pode ser devido à não funcionalidade do aparelho digestório e consequente utilização exclusiva da nutrição endógena nesta idade.

Larvas com idades 48 e 72 HAE apresentaram participação de Cladóceras na dieta maior que 90%, e índice de seletividade positivo para este grupo zooplânctônico em ambas idades (tabela 03). Também foi observada presença de grânulos de ração nos tratamentos digestórios de 6,06% e 5,41% das larvas com 48 e 72 HAE, respectivamente (figura 3).

De acordo com Døving & Knutsen (1993) e Tesser & Portella (2006), o estímulo químico proporcionado pela liberação de metabólitos do zooplâncton no meio, associado ao estímulo visual dos movimentos destes na água, pode elevar as taxas de ingestão de alimento inerte, encurtando o período de transição alimentar nas larvas. Quin *et al.* (1997) também observaram esse comportamento avaliando a ingestão de ração por larvas de *Channa striatus*, quando associada ao alimento vivo.

Sendo a seletividade alimentar um comportamento que determina a escolha dos itens mais apropriados às necessidades do peixe, a presença de determinado tipo de alimento nos estômagos não significa, necessariamente, que este seja o item preferido. A ingestão de item menos preferencial pode ser ocasionada por sua maior disponibilidade, enquanto o alimento preferido estiver ausente, pouco freqüente ou difícil de capturar (Drenner *et al.*, 1978; Cyrus, 1988). Sendo assim, acredita-se que na matrinxã, a ingestão de ração pode ter sido influenciada pela presença de alimento vivo, ou foi resultado de ingestão ocasional.

Dentre as hipóteses que justificam a preferência das larvas de peixes por alimento vivo, destaca-se aquela que relaciona a suplementação enzimática adquirida com a ingestão destes organismos. A ação física das larvas durante a captura e ingestão do zooplâncton libera enzimas digestivas (exógenas), presentes no zooplâncton ingerido, as quais desencadeiam a hidrólise das proteínas do próprio zooplâncton

ingerido. Estas enzimas, por sua vez estimulam a secreção de enzimas pelo trato digestivo das pós-larvas (enzimas endógenas), através da estimulação dos grânulos de zimogênio das larvas, facilitando o processo de digestão e reabsorção dos nutrientes. Após alguns dias com alimentação à custa de organismos planctônicos, as pós-larvas começam a aceitar e utilizar melhor as rações preparadas. (Dabrowski, 1984).

Observações realizadas por Silva *et al.*, (2007), descrevem o início da formação das vilosidades e diferenciação da mucosa intestinal a partir de 35 h após a fertilização, período anterior ao observado para ingestão de zooplâncton. Este resultado sugere que estes organismos tenham um papel fundamental na total diferenciação desta estrutura, permitindo talvez a ingestão de alimento exógeno antes de 48h. Essa verificação não foi possível com este trabalho em virtude do intervalo utilizado para as coletas (24h).

Observações realizadas ao longo do experimento permitiram supor que o zooplâncton posiciona-se periféricamente, distribuindo-se próximo às paredes e nas partes mais fundas da incubadora, com padrão semelhante ao observado para as larvas. Isto pode ter favorecido a ingestão destes organismos pelas larvas, assim como observado em larvas de surubim, por Fernandes *et al.* (2002).

Á exceção do observado às 96 HAE, a seletividade positiva por Cladocera registrada em todas as idades desde que foi observada ingestão de zooplâncton. A contínua seleção por zooplâncton confirma a importância da oferta deste item nas fases iniciais. Dentre os grupos de organismos-alimento oferecidos às larvas de matrinxã, os Cladóceras foram amplamente selecionados durante todo o período observado, seguidos do grupo Copepoda, incluídos na dieta a partir do 4º dia (96 HAE), mesmo em baixas proporções.

Acredita-se que dois fatores podem ter influenciado neste resultado. O primeiro refere-se à maior disponibilidade de Cladóceros no ambiente durante este período, facilitando assim sua captura pelas larvas. O segundo fator está relacionado ao mecanismo de locomoção mais eficiente nos Copépodes, facilitando sua fuga (Zaret, 1980; Fregadolli, 1993). Adicionalmente, as espículas presentes nos apêndices e setas caudais destes organismos tornam difícil sua apreensão e ingestão pelas larvas.

Os Cladóceros, mais atraentes visualmente, apresentam um conjunto de características morfológicas que conferem maior visibilidade às larvas (tamanho, forma e pigmentação), e associado a isso seu comportamento de movimentação é um importante fator, influenciando a seleção alimentar dos predadores visuais (Fregadolli, 1993).

De modo geral, a seleção por presas de maior tamanho, e o insignificante consumo de rotíferos e protozoários, tem sido observada na maioria dos estudos com larvas de peixes sul americanos (Atencio Garcia et al, 2003), fato que corrobora o comportamento apresentado pelas larvas de matrinxã no presente trabalho, onde se observou um maior consumo de Cladóceros e Copépodes, maiores em relação aos demais organismos zooplantônicos ofertados. Essa preferência pode ser explicada pelas vantagens da maior eficiência no balanço energético das presas de maior tamanho (Werner & Hall, 1974; Wankowsky, 1981).

Abelha *et al.*, (2001), observaram que a preferência alimentar pode ser influenciada por alterações na abundância relativa do recurso alimentar, refletindo apenas a disponibilidade ou ausência deste no meio. Este fator pode levar os peixes a ingerirem itens menos preferenciais como medida adaptativa para evitar dispêndio energético na busca e captura dos itens escassos. Dentre os itens alimentares ofertados

às larvas de matrinxã nas diferentes idades, observou-se tendência ao consumo de organismos zooplanctônicos do grupo Cladocera, a partir de 48 HAE, sendo que a ingestão deste grupo de organismos destacou-se dos demais, mesmo quando havia menor disponibilidade destes na amostra ofertada (48 e 144 HAE) (tabela 01 e figura 01).

O consumo de ração foi observado em todo o período. A menor participação deste item foi registrada nos tratos digestivos de larvas com 168 e 216 HAE (0,21 e 0,81%, respectivamente). O maior número de larvas com ração nos estômagos foi observado às 240 HAE (6,8%). Este resultado corrobora com os dados obtidos por Senhorini et al (2002), que observou ingestão de ração por larvas de matrinxã a partir de 264 HAE (11 dias).

A presença exclusiva de ração no trato digestivo raramente foi registrada, contudo, durante a oferta deste item, foi possível observar a apreensão das partículas desde o segundo dia de vida (48 HAE). A proporção de larvas com ração no trato digestório manteve-se entre 0,21 e 6,83%, no período de 24 a 240 HAE (Figura 03). Estes valores estão muito abaixo do observado para os organismos zooplanctônicos em geral, confirmando a preferência das larvas pelo alimento vivo.

A predação intra-específica das larvas foi observada através da presença de indivíduos parcialmente ingeridos, com porções dorsais ou caudais expostas. Nos casos em que houve completa ingestão das larvas, estas se encontravam parcialmente digeridas nos estômagos.

Hartman (1983) estudou larvas de peixe de água doce e propôs que a sobrevivência das larvas na fase inicial está limitada primeiro pelo modo alimentar, seguido do tamanho da boca e finalmente pelo tamanho das partículas de comida

disponíveis. Nas larvas de matrinxã, o maior valor de abertura máxima da boca (AMB), foi observado no 1º dia de vida (24 HAE), quando inicia o canibalismo, correspondendo a 21% do CT ($1,42 \pm 0,18$), e a amplitude entre o máximo e mínimo valor de AMB observados durante todo o período foi de 0,12 mm.

Segundo Quin et al (1997), o tamanho da boca do predador determina o tamanho máximo da presa, contudo, neste trabalho não foram observadas relações entre altura e/ou largura da presa com o tamanho da boca das larvas. Não foram observadas evidências de seleção de presa por tamanho, nem correlações entre as dimensões da presa, abertura máxima da boca, tampouco entre tamanho da boca e número de presas observadas no trato digestório. Os dados das medidas morfométricas registradas estão descritos na tabela 04.

Em larvas de várias espécies de peixes, a seleção de partículas alimentares não ocorre como em peixes adultos. 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).

A abertura máxima da boca (AMB) em larvas de matrinxã é maior que o registrado para outras larvas com semelhante comportamento canibal, como surubim, *Pseudoplatystoma corruscans*, (100-200 μm), e *Pimelodus maculatus*, (150-250 μm), (Hernández *et al.*, 2009; Luz & Zaniboni-Filho, 2001). Boca grande é uma característica de peixes com desenvolvimento larval acelerado e habilita a captura e manipulação de presas relativamente grandes quando comparadas ao tamanho corporal do predador. Contudo, esta característica não é suficiente para determinar este comportamento, pois o tamanho da boca também está ligado a processos de ventilação branquial e filtração de alimentos (Shirota, 1970; Ceccarelli, 1997).

Foi observada correlação apenas entre o diâmetro do olho (DO) e comprimento total (CT), conforme equação $y = 0,0799x - 0,1509$ ($R^2=0,8828$). Roo *et al.*, (1999), sugerem que a correlação entre o desenvolvimento destas estruturas incrementa a capacidade de natação e habilidade visual, preparando a larva para captura de presas maiores. Contudo, em larvas de dourado a visão não é o fator determinante para a captura e localização de alimento, ficando esta função relacionada ao uso do sistema mecanorreceptor (Sánchez, 2006). Na matrinxã, são necessários trabalhos que avaliem a relação entre o desenvolvimento da visão e as demais estruturas, contudo é possível observar que a pigmentação da retina precede o desenvolvimento do aparelho bucal e comportamento canibal, sugerindo que visão tenha alguma participação neste mecanismo.

Conclusões

1. As larvas de matrinxã ingerem alimento no período entre 24 e 48 h após eclosão;
2. As larvas se alimentam preferencialmente de alimento vivo até o 10º dia após a eclosão;
3. Os organismos alimento selecionados são Cladóceras.

Tabela 01: Composição percentual do zooplâncton ofertado às larvas de matrinxã nas idades de 24 a 240 horas após a eclosão (HAE).

IDADE (HAE)	Cladocera	Rotífera	Copépoda	Náuplios	Total
24	58,71	21,34	4,02	15,93	100,00
48	9,13	2,29	84,35	4,23	100,00
72	71,95	9,96	3,32	14,78	100,00
96	58,71	21,34	4,02	15,93	100,00
120	9,13	2,29	84,35	4,23	100,00
144	17,49	32,77	41,60	8,14	100,00
168	77,75	5,35	2,60	14,31	100,00
192	76,66	15,81	3,10	4,43	100,00
216	29,92	39,46	0,90	29,71	100,00
240	50,62	31,80	3,87	13,71	100,00

Tabela 02: Variações na qualidade de água durante o experimento de seletividade alimentar em larvas de 24 a 240 h após a eclosão

Dias de experimento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Média ± DP
Temperatura	28,10	28,20	28,85	27,85	27,70	27,95	27,90	28,15	28,85	28,17±0,41
Oxigênio	4,80	4,95	4,90	4,85	5,20	5,15	5,25	5,25	4,90	5,03±0,18
PH	9,15	8,22	6,96	6,70	5,76	6,75	6,98	6,89	6,96	7,15±0,97
Condutividade	14,90	15,10	18,00	18,00	15,50	14,60	16,00	16,30	18,00	16,27±1,40

Valores de temperatura, oxigênio e condutividade expressos em °C; mg/L; $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, respectivamente.

Tabela 03: Valores de seletividade alimentar (Índice de Paloheimo) sobre o zooplâncton (Rotífero, Cladocero e Copépoda), ingerido pelas larvas da matrinxã (*Brycon amazonicus*), durante a larvicultura em incubadora (NFR=0,25).

Idade das larvas (HAE)	Rotífera	Cladocera	Copépoda	Náuplios
24	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	1,0	0,0	0,0
72	0,0	1,0	0,0	0,0
96	0,0	0,0	1,0	0,0
120	0,0	0,9	0,1	0,0
144	0,0	0,5	0,5	0,0
168	0,0	0,9	0,1	0,0
192	0,0	0,9	0,1	0,0
216	0,0	0,8	0,2	0,0
240	0,0	0,6	0,4	0,0

Tabela 04: Medidas morfométricas registradas em larvas de matrinxã de 24 a 240 horas após a eclosão.

Medidas morfométricas da larva										
Idade	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
CT	6,71±0,32	6,88±0,36	7,11±0,30	7,27±0,38	7,40±0,58	7,63±0,88	9,08±0,95	9,71±1,33	11,32±1,63	13,29±1,83
CP	6,17±0,38	6,53±0,35	6,57±0,32	6,90±0,36	6,98±0,57	7,24±0,91	8,43±0,76	8,72±1,10	9,98±1,28	11,32±1,97
DO	0,30±0,13	0,38±0,05	0,40±0,05	0,42±0,05	0,42±0,06	0,50±0,11	0,60±0,07	0,66±0,12	0,73±0,12	0,92±0,14
CMX	0,92±0,07	0,94±0,09	0,94±0,08	0,95±0,10	0,95±0,06	0,97±0,07	0,98±0,10	0,99±0,11	1,00±0,09	1,03±0,14
CMD	0,93±0,1	1,06±0,09	1,07±0,09	1,08±0,14	1,13±0,09	1,13±0,10	1,23±0,15	1,27±0,10	1,38±0,12	1,44±0,19
AMB	1,42±0,18	1,34±0,24	1,40±0,16	1,37±0,10	1,33±0,11	1,32±0,13	1,30±0,10	1,39±0,14	1,34±0,09	1,41±0,12
Medidas morfométricas das presas										
altura	-	0,44±0,19	0,63±0,23	0,51±0,19	0,56±0,24	0,51±0,22	0,50±0,14	0,46±0,13	0,63±0,14	0,59±0,19
largura	-	0,25±0,09	0,30±0,11	0,23±0,08	0,23±0,07	0,23±0,07	0,22±0,09	0,24±0,08	0,32±0,10	0,30±0,10

CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; DO: diâmetro do olho; CMX: comprimento da maxila; CMD: comprimento da mandíbula; AMB: altura máxima da boca;

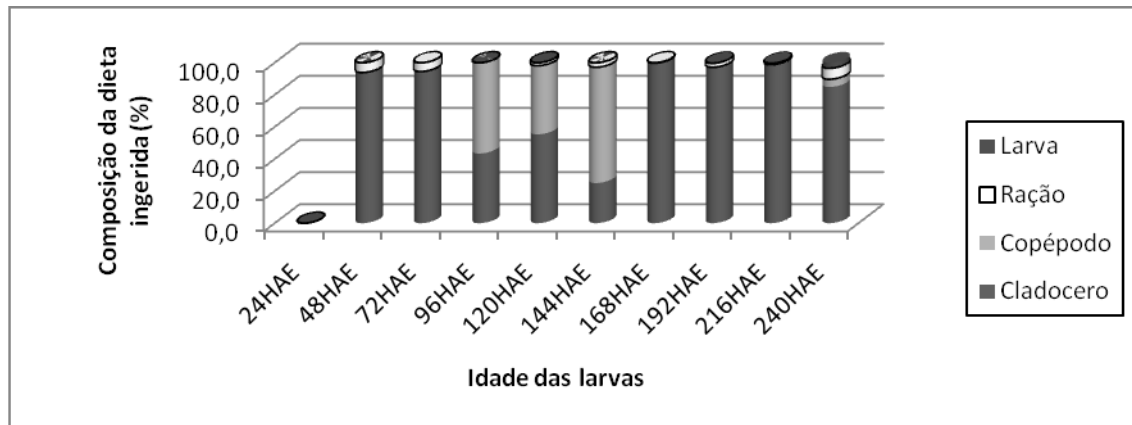


Figura 01: Composição da dieta de larvas de matrinxã, no período de 24 a 240 h após a eclosão;

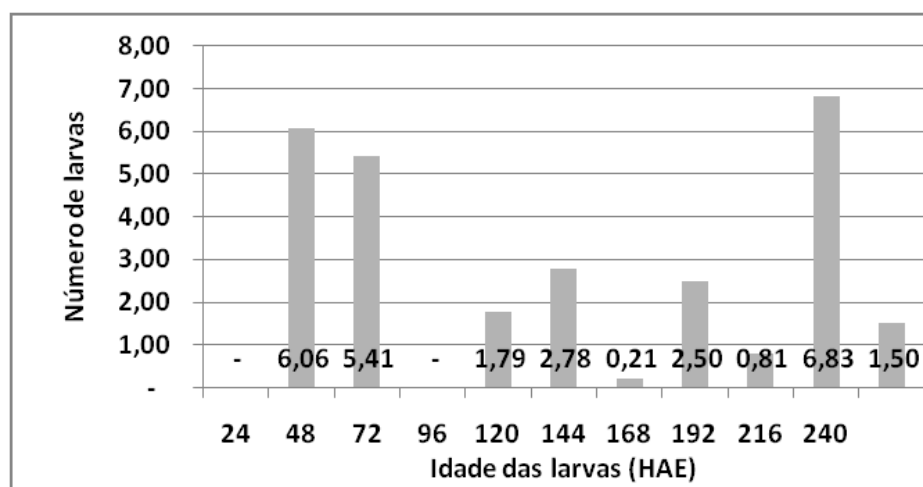


Figura 02: Variação da participação de ração no trato digestório de larvas de *B. amazonicus* no período entre 24 a 240 horas após a eclosão.

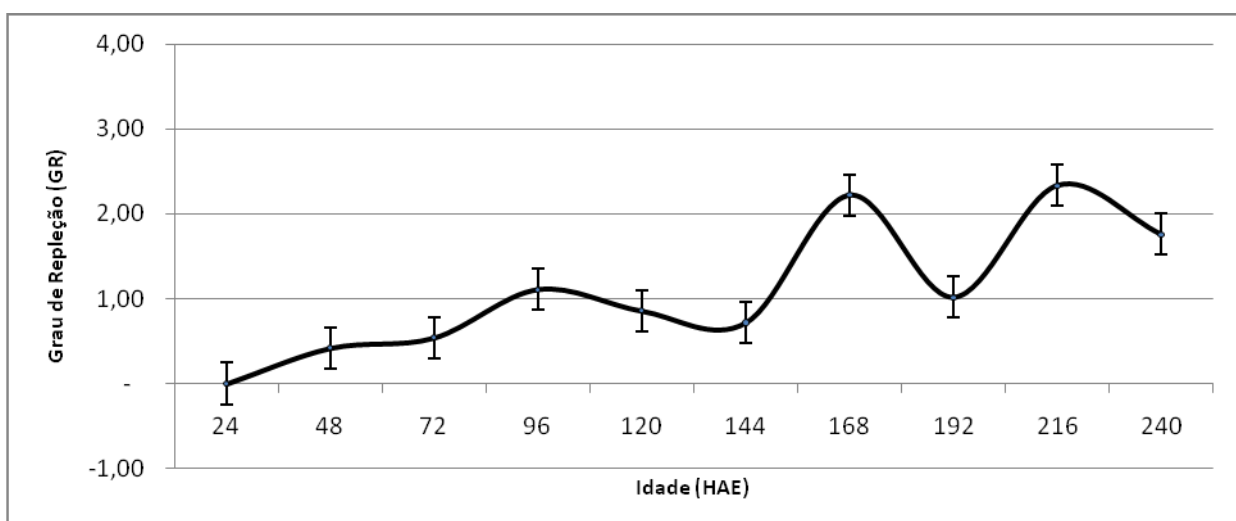


Figura 03: Variação do grau de repleção médio do trato digestório de larvas de matrinxã *B. amazonicus* nas idades de 24 a 240 horas após a eclosão.

Referências

- ARANA, L.A.V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: Uma revisão para peixes e camarões**. 2.ed. Florianópolis: UFSC. p.231, 2004.
- ATENCIO-GARCIA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S.; ARIAS-CASTELLANOS, A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 25, p. 61- 72, 2003.
- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.2, p. 425-434, 2001.
- BERNARDINO, G.; SENHORINI, J. A.; FONTES, N. A.; BOCK, C. L.; MENDONÇA, J. O. J. **Propagação artificial da matrinxã, *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) (Teleostei, Characidae)**. Boletim Técnico do CEPTA, v. 6, n.2, p.1-9, 1993.
- CECCARELLI, P. S. **Canibalismo de larvas de Matrinxã, *Brycon cephalus*, (Günther, 1869)**. 1997. 80 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Zoologia) - Universidade Estadual Paulista –UNESP, Botucatu, São Paulo, 1997.
- CECCARELLI, P.S.; VOLPATO, G.L. **Efeitos da densidade e proporção de presas consorciadas no crescimento e sobrevivência de matrinxã (*Brycon cephalus*)**. Boletim Técnico do Cepta, v.14, p.1-18, 2001.
- CESTAROLLI, M. A. **Larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (AGASSIZ, 1829): Aspectos da Alimentação e do Desenvolvimento de Estruturas sensoriais**. 2005. 110p. Tese (Doutorado na Universidade Estadual Paulista)– Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, 2005.
- CYRUS, D. P. **Epísodic events and estuaries: effects of cyclonic flushing on the bentic fauna and diet of *Solea bleekeri* (Teleostei) in lake St. Lucia on the south-eastern coast of África**. *Journal Fish Biology*, v. 33, p. 1-7, 1988.

DABROWSKI, K. **The feeding of fish larvae : present (state of the art) and perspectives.** *Reproduction Nutrition Development*, v. 24, n. 6, p. 807-833, 1984.

DOVING, K.B.; KNUTSEN, J. A. **Feeding responses and chemotaxis in marine fish larvae.** in: IV International Symposium on Fish Nutrition and Feeding (eds. S. J. Kaushik and p. Luquet) INRA: Paris p. 579-589, 1993.

DRENNER, R. W., STRICKLER, J. R., O'BRIEN, W. J. **Capture probability: The role of zooplankton escape in the selective feeding of planktivorous fish.** *of the Fisheries Research Board of Canada*. n. 35, p.1370-1373, 1978.

FARIA, C. A. Propagação **artificial de piabanha (*Brycon insignis*)** na seção de hirobiologia e aquicultura de Paraibuna-CESP. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO BRYCON, 1, 1994. Pirassununga. Anais... Pirassununga: Cepta. p. 9-15. 1994.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; REIDEL, A. **Desenvolvimento de larvas de *Steindachneridion sp.* em diferentes condições de refúgio e luminosidade.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 1, p. 133-137, 2006.

FERNANDES, E. B.; SENHORINI, J. A.; CARNEIRO, D. J. Crescimento e sobrevivência de larvas de surubim-pintado (*Pseudoplatystoma coruscans* Agassiz, 1829) criadas com alimento vivo. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v. 15, p. 1-7, 2002.

FERREIRA, A. V.; VIDAL, M. V. J.; ANDRADE, D. R.; YASUI, G. S.; MENDONÇA, P. P.; MATTOS, D. C. **Consumo de vitelo durante o desenvolvimento embrionário de Melanotênia-Maçã, *Glossolepis incisus*, WEBER 1907 (*Melanotaeniidae*).** *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 3, p. 721-729, 2009.

FREGADOLLI, C. H. **Seleção alimentar das larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) e tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em laboratório.** *Boletim Técnico CEPTA*, v. 6, n. 1, p. 1-50, 1993.

GARCIA-ORTEGA, A.; VERRETH, J. A. J.; COUTTEAU, P.; SEGNER, H.; HUISMAN, E. A.; SORGELOSS, P. **Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and**

nauplii of the brine shrimp *Artemia* at different developmental stages. Aquaculture, v.161, p. 501-514, 1998.

GERKING, S. D. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego, 1994.

GOMES, L.C.; URBINATI, E.C. **Criação de matrinxã.** In: BALDISSEROTTO, B;

GOMES, L.C. (Org.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria v. 1, p.149-174, 2005.

GOMES, L.C. **Sistema semi-intensivo para criação de larvas de *Brycon cephalus*.** Panorama da aqüicultura, v. 8, n. 45, p.15-20, 1998.

GOVONI, J. J.; ORTNER, P.B.; AL-YAMANI F; HILL, L. C. **Selective feeding of spot, *Leiostomus xanthurus*, and Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, larvae in the northern Gulf of Mexico.** Marine Ecology - Progress Series, v. 28, p. 175-183, 1986.

HARTMANN, J. **Two feeding strategies of Young fishes.** Arch. Hydrobiol. V. 96, n. 4, p. 496-509, 1983.

HERNANDEZ, D. R.; SÁNCHEZ, S.; SANTINÓN, J. J.; DOMITROVIC, H. A. Fontes não-convencionais de protein na primeira alimentação do bagre sul Americano (*Rhamdia quelen*). Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n.3, p. 878-884, mai-jun, 2009.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. Journal of Fish Biology, v.17, 411- 429, 1980.

JOMORI R. K. **Desenvolvimento, sobrevivencia e aspectos economicos da produção de alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), diretamente em viveiros ou com diferentes períodos de larvicultura em laboratório.** 2001, 69 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Aqüicultura)– Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal. 2001.

KAMLER, E. **Resource allocation in yolk-feeding fish.** Rev Fish Biol Fisheries v.18, p.143–200, 2008.

LEITE, R. G.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. **A dieta das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* na Amazônia Central.** Rev. Acta Amazonica, v. 30 (1), pg 129-147, 2000.

LEITE, R. G. ; SILVA, J. V. V. ; FREITAS, C. E. C. **Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil.** Acta Amazônica, v. 36, p. 557-562, 2006.

LEONARDO, A.F.G. **Ação da triiodotironina na criação de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e da matrinxã (*Brycon cephalus*).** 2005. 82 p. Tese (Doutorado no Centro de Aqüicultura da UNESP)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo, 2005.

LOPES, R.N.M. ; SENHORINI, J. A. ; SOARES, M. C.F. **Desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã *Brycon cephalus* Gunther, 1869, (Pisces, Characidae).** Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v. 8, p.25-39, 1995.

LOPES, R.N.M.; FREIRE, R.A.B.; VICENSOTTO, J.R.M.; SENHORINI, J. A. **Alimentação de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório na primeira semana de vida.** Boletim Técnico CEPTA, v.9, p.11-29, 1996.

LÓPEZ, C. M. **Crescimento de larvas de Cascudo-Preto (*Rhinelepis áspera*) SPIX E AGASSIZ, 1829 (Osteichthyies: Siluriformes, Loricaridae), submetidas a diferentes níveis alimentares.** 2005, 46 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Aqüicultura)– Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal. 2005.

LUZ, R.K.; JOMORI, R.K.; FABREGAT, T.E.H.P.; AYRES, T.J.S.; PORTELLA, M.C. **Larvicultura da matrinxã *Brycon cephalus*: efeitos da água salinizada e do manejo alimentar.** In: Congresso Iberoamericano Virtual De Acuicultura, 3., 2004, Zaragoza. Anais. Zaragoza: Universitat Politècnica Valenciadad de Zaragoza, p.405-410, 2004.

LUZ, R. K.; ZANIBONI-FILHO, E. **Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*, Lacépède).** *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 2. p. 483- 489. 2001.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: Desenvolvimento e manual de identificação.** p. 378, 2001.

PALOHEIMO, L. E. **Indices of food type preference by a predator.** Journal of the Fisheries Research Board of Canada, v. 36, p. 470-473, 1979.

PEDREIRA, M.M.; SANTOS, J.C.E. dos; SAMPAIO, E.V.; FERREIRA, F.N.; SILVA, J. de L. **Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.1144-1150, 2008.

QUIN, J.; FAST, A.W.; DEANDA, D.; WEIDENBACH, R. P. **Growth and survival of larval snakehead (*Channa striatus*) fed different diets.** Aquaculture, v.148, n.2-3, p.105-113, 1997.

RAMNARINE, I. W. **Larval development and growth of the cascadu *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828).** *Aquaculture* 126: 291 – 298, 1994.

ROO, F.J.; SOCORRO, J.; IZQUIERDO, M.S.; CABALLERO, M.J.; HERNÁNDEZ-CRUZ, C.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, H. **Development of red porgy *Pagrus pagrus* visual system in relation with changes in the digestive tract and larval feeding habits.** *Aquaculture*, v. 179, n. 1-4, p. 499-512, 1999.

SANCHÉZ, G. L. B. **A influência do desenvolvimento da visão e do tamanho do alimento na larvicultura do Dourado *Salminus brasiliensis*.** 2006.65p. Dissertação (Mestrado no Curso de Pós Graduação em Aqüicultura), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SCHÜTZ, J. H., M. WEINGARTNER; E. ZANIBONI-FILHO & A. P. O. NUÑER. **Crescimento e sobrevivência de larvas de suruvi *Steindachneridion scriptum* nos primeiros dias de vida: influência de diferentes alimentos e fotoperíodos.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 34, n. 3, p. 443-451, 2008.

SENHORINI, J. A.; GASPAR, L. A.; FRANSOZO. **Crescimento, sobrevivência e preferência alimentar de larvas e alevinos de matrinxã (*Brycon cephalus*) e de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) em viveiros.** Boletim Técnico CEPTA, Pirassununga, v. 15, p.9-21, 2002.

SHIROTA, A. **Studies on the mouth size of fish larvae.** Bull. Japanese Society of Science Fish., Tokyo, v. 36, p. 353-368, 1970.

SILVA, R. A. P.; VILLACORTA CORREA, M. A.; BARCELLOS, J. F. M.; ARAÚJO, M. L. G. **Caracterização histológica do estômago e intestino em larvas de matrinxã *Brycon amazonicus* (CHARACIFORMES- CHARACIDAE).** Resumo apresentado no XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2007.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Análise da seletividade alimentar em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambacu (híbrido, pacu - *Piaractus mesopotamicus* – e tambaqui - *Colossoma macropomum*) sobre os organismos aquáticos.** Acta Limnologica Brasiliensia, v. 6, p.114-1132, 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; EJ. DA S. ALVAREZ; AND F.M. DE S. BRAGA. **Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949).** Brazilian Journal of Biology v.68, p.77-86, 2008.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos, 106 p. 2003.

TESSER, M. B.; PORTELLA, M. C. **Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacu em resposta a estímulos químicos e visuais.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.5, p.1887-1892, 2006.

WANKOWISKI, J. W. J. **Behavioural aspects of predation by juvenile Atlantic Salmon (*Salmo saala L.*) on particulate, drifting.** Animal Behav., v.29, p. 557-571, 1981.

WERNER, E. E.; HALL, D. J. **Optional foraging de size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis mochrochirus*),** Ecology, v. 55, p. 1042-1053, 1974.

WOYNAROVICH, E.; HORVAT, L. A. **Propagação artificial de peixes de águas tropicais.** Manual de extensão. Brasília, DF: FAO/CODEVASP/CNPq. 1983.

ZARET, T. M. **Life history and growth relationship of *Cicla ocellaris*, a predator South American cichlid.** Biotrópica, v.12, p. 144-157, 1980.

Capítulo 03: Artigo apresentado segundo as normas da Revista de Biologia Tropical
Avaliação do efeito de diferentes tratamentos alimentares em larvas de matrinxã,
***Brycon amazonicus*, no período de 28 a 100 horas após a eclosão (GUNTER, 1869)**
(Teleostei: Characidae).

Ana Carolina Souza Sampaio ⁽¹⁾, Marle Angélica Villacorta-Correa ⁽²⁾, Mario Roberto Chim Figueiredo ⁽³⁾ e Geraldo Bernardino ⁽⁴⁾

(1) Colegiado de Ciências Agrárias e do Ambiente, Instituto de Natureza e Cultura de Benjamin Constant, Universidade Federal do Amazonas, Rua 1º de maio, Colônia, CEP: 69630-000, Benjamin Constant, Amazonas. cherolync@gmail.com.

(2) Departamento de Ciências Pesqueiras, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Av. General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, N. 3000, Coroado I, CEP: 69077-000, Manaus, Amazonas. marle@ufam.edu.br

(3) Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil. Email: docchim@furg.br.

(4) Secretaria de Estado da Produção Rural, Secretaria Executiva Adjunta de Pesca e Aqüicultura, Av. Buriti, nº 1850, CEP 69075-000, Manaus, Amazonas. g.bernardino@ig.com.br.

* *Dados obtidos da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura - Universidade Federal do Rio Grande- FURG. Projeto financiado pelo CNPQ e FAPEAM/Programa RH Pós-grad.*

Resumo – As larvas de matrinxã possuem um curto período de alimentação endógena no qual estão propensas á altas taxas de mortalidade inerentes á esse processo de transição, que tem como principal característica a ocorrência de canibalismo. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o desempenho das larvas submetidas a diferentes tratamentos alimentares nesta fase: T1- Ração; T2- Zooplâncton; T3 – Zooplâncton + Ração. O alimento foi oferecido 01 vez ao dia, nas taxas de 50 organismos/ larva e ração *ad libitum*. O experimento foi conduzido em recipientes plásticos de 2L, e as larvas estocadas a uma densidade de 25 larvas/L. A análise diária do conteúdo estomacal revelou que as larvas ingerem ração desde 40 horas após a eclosão e quando combinado ao alimento vivo, esta mistura proporcionou maior taxa de crescimento específico, sem diferir, no entanto a taxa de sobrevivência em relação aos demais tratamentos. Estes resultados sugerem que o manejo alimentar das larvas de matrinxã pode considerar co-alimentação, sem redução das taxas de sobrevivência no período de 28 a 100 horas após a eclosão.

Palavras-chave: co-alimentação, larvicultura, *Brycon amazonicus*, zooplâncton.

Abstract- The matrinxã larvae has a short period of endogen feeding were are propenses to high mortalities rates because of transition feeding process, that has mainly characteristic of cannibalism. The objective of this work was to evaluate the

accomplishment of larvae submitted of different feeding treatments on this period: T1- Ration; T2- Zooplankton; T3 - Zooplankton + Ration. The food was offered once a day, in rates 50 organism per larvae and ration *ad libitum*. The experiment was conducted in plastic boxes with 2 L, and larvae was storage in a density 25 larvae per litre. Daily analyses of stomach contents revealed that larvae feeding ration since 40 hours after hatching and when combined with live food this mixture resulted in bigger rates or growing without differ in survivence when compared with others treatments. This results sugest that feeding management of matrinxã larvae could consider co-feeding using live-food and ration, in period between 28 to 100 hours after hatching .

Key-words: co-feeding, larviculture, *Brycon amazonicus*, zooplankton.

Introdução

A piscicultura na região Amazônica é uma atividade em expansão. Dentre as espécies nativas cultivadas se destaca a matrinxã *Brycon amazonicus* que tem grandes perspectivas para o cultivo, o qual tem aumentado rapidamente nos últimos anos (Gomes & Urbinati, 2005).

Contudo, a produção de larvas e alevinos destinada ao abastecimento de formas jovens não tem suprido a demanda local, levando os produtores a importá-las de outros estados o que pode levar a futuros comprometimentos.

Por serem altriciais, as larvas de matrinxã recém eclodidas utilizam o vitelo como principal fonte de nutrição endógena durante todo o desenvolvimento embrionário e após a eclosão, até o início da alimentação exógena (Govoni et al, 1986; Nakatani et al, 2001). Ao fim da utilização do vitelo, os animais devem encontrar fontes exógenas de alimento, sem as quais não poderão sobreviver (Ferreira et al, 2009). Quando as larvas de matrinxã iniciam a alimentação exógena, é verificado intenso comportamento canibal, identificado como principal causa para a redução das taxas de sobrevivência (Bernardino et al, 1993; Faria, 1994; Lopes et al, 1995; Cecarelli & Volpato, 2001; Leonardo, 2005).

Kamler (2008) aponta a exaustão do vitelo como um período crítico, em que ocorrem as mais altas mortalidades nas diversas espécies de peixes. As mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento larval (digestão, absorção, transporte e assimilação de componentes químicos) afetam o requerimento nutricional nesta fase (Dabrowski, 1984). A falta de conhecimento sobre as necessidades nutricionais resulta em manejo alimentar inadequado durante a larvicultura, reduzindo as taxas de crescimento e sobrevivência (Ferreira et al, 2009).

O uso de larvas forrageiras tem sido a estratégia alimentar mais adotada pelos centros de produção, devido ao menor tamanho e velocidade de natação destas em relação às larvas da espécie a ser produzida, facilitando assim a sua captura. Em *B. amazonicus* esta prática causa um aumento da heterogeneidade e, apresenta altos custos de produção, devido ao uso de peixes forrageiros com significativo valor econômico e apreciação pelo mercado consumidor, como pacu *Piaractus mesopotamicus* (Ceccarelli, 1997), tambaqui *Colossoma macropomum* (Bernardino et al, 1993) e curimbatá *Prochilodus spp* (Gomes, 1998).

Dentre os alimentos vivos utilizados na larvicultura de peixes sulamericanos, destaca-se o uso de náuplios de *Artemia salina* e zooplâncton (Ramnarine, 1994; Lopes et al, 1996; Luz et al, 2004; Cestarolli, 2005; López, 2005; Feiden et al, 2006; Schutz et al, 2008).

A artemia é um organismo de água salgada e, por isso, seu tempo de vida em água doce é limitado. Esse fato acarreta a mortalidade dos náuplios, ocasionando problemas na qualidade da água durante a larvicultura, além de limitar o tempo de exposição do alimento vivo às larvas (Jomori, 2001).

O zooplâncton é o principal recurso utilizado pelas larvas na natureza (Gerking, 1994; Leite & Araújo-Lima, 2000; Leite, 2006). Contudo, a alimentação das larvas com zooplâncton produzido em ambientes controlados é uma prática onerosa. Por outro lado, em sistemas semi-intensivos as espécies cultivadas obtêm uma parcela dos nutrientes necessários à sua dieta no zooplâncton disponível no ambiente. Esta prática se justifica pois, segundo Dabrowski (1984), os organismos zooplanctônicos são fontes naturais de proteínas, ácidos graxos, lipídeos, vitaminas e enzimas, sendo importantes para a nutrição de peixes de água doce. Além disso, existe a hipótese de que estes organismos contribuam com enzimas exógenas que auxiliam na formação do trato digestivo nas fases iniciais, auxiliando no desenvolvimento do sistema digestório das larvas, para posterior aceitação de alimento artificial (ração) (Sipaúba-Tavares & Rocha, 2003).

Apesar das características favoráveis à utilização de zooplâncton na alimentação inicial de larvas, são escassos os trabalhos visando identificar os organismos utilizados como alimento, devido às variações no tamanho e grupo taxonômico. Estudos de seletividade alimentar permitirão manipular as interações entre presa e predador, otimizando o desempenho das larvas, quando alimentadas com itens preferenciais (Sipaúba-Tavares, 1993).

Dentre os diversos grupos de organismos zooplanctônicos utilizados pelos peixes, estão os Rotifera, Cladocera e Copepoda. Os fatores que influenciam na seletividade por determinado grupo estão relacionadas à características intrínsecas: modo de alimentação, tamanho da boca, disponibilidade do item, percepção visual, habilidade de captura e características do próprio alimento, como estímulos químico (composição nutricional) e físico (velocidade de natação, padrão de deslocamento, tamanho, forma) (Dabrowski, 1984).

Dentre os trabalhos testando diferentes itens na alimentação do gênero *Brycon*, poucos avaliaram a utilização de zooplâncton no desempenho das larvas, destacando-se Senhorini et al. (2002), trabalhando com *B. cephalus* = *B. amazonicus*; Atencio Garcia et al. (2003), com *B. siebenthalae*; e Sipauba-Tavares et al. (2008), com *B. orbignyanus*;

Segundo Garcia- Ortega et al. (1998), a alternativa mais viável, na fase de larvicultura, seria o investimento em tecnologias que visem a produção de zooplâncton, já que este é necessário como primeiro item a ser ofertado às larvas de todas as espécies de peixes cultiváveis.

Para matrinxã *B. amazonicus* ainda são escassas informações sobre seletividade alimentar que forneçam subsídio à produção de alimento vivo em larga escala. Além disso, não se conhece a idade em que as larvas iniciam a alimentação exógena. O início do canibalismo às 34 h após a fertilização, não representa a aptidão à digestão de itens ingeridos, conforme verificado por Silva et al. (2007).

Este trabalho tem como objetivo determinar a seletividade alimentar das larvas de matrinxã, como suporte à produção de alimento preferencial para larvicultura da espécie.

Materiais e métodos

Larvas de matrinxã, obtidas por indução hormonal, foram transferidas para as unidades experimentais com idade de 26 HAE, onde se aclimataram até o início do experimento, conduzido de 28 a 100 HAE.

Foi utilizado um desenho experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos alimentares: T1 - ração; T2 - zooplâncton e T3 - ração + zooplâncton. Cada

tratamento contou com três repetições e as unidades experimentais consistiram em bacias plásticas de 2,0 L onde as larvas foram estocadas na densidade de 25 indivíduos/L, totalizando 50 larvas por bacia. As unidades experimentais receberam aeração suplementar, Paralelamente larvas do mesmo lote foram mantidas sob as mesmas condições experimentais para reposição das perdas por mortalidade. Diariamente, houve renovação total de água nas bacias.

Amostras de zooplâncton com representantes dos grupos Cladocera, Copepoda, Rotífera e náuplios dos diferentes grupos, foram coletados nos viveiros do CTTPA, utilizando rede de plâncton, malha 70 μm . O material coletado foi concentrado e amostras de 01 ml foram retiradas, em triplicata, para caracterização quali e quantitativa sob estereomicroscópio.

A identificação dos grupos zooplanctônicos foi feita segundo Sipaúba- Tavares & Rocha (2003). A média de organismos observados nas alíquotas foi extrapolada para o volume total da amostra concentrada. Desta amostra foram ofertados diariamente 50 organismos por larva, nos tratamentos T2 e T3.

Diariamente, ofereceu-se ração comercial com textura fina, contendo 50% de Proteína Bruta (PB), foi ofertada á vontade sobre a superfície da bacia, nos tratamentos T1 e T3. Aproximadamente 40 min após a oferta de alimento, foram coletadas 30 larvas de cada tratamento, sendo 10 por repetição. As amostras foram conservadas em formol tamponado (4%) para análises de conteúdo estomacal. Foram registrados: comprimento padrão (CP), diâmetro do olho (DO), comprimento da maxila (Cmx), comprimento da mandíbula (Cmd), e calculada a abertura máxima da boca, utilizando a equação proposta por Shirota (1970).

A análise do trato digestório, determinação do Grau de Repleção (GR) e a quantificação dos itens foram realizadas tal como na etapa 01 deste experimento. O acompanhamento da qualidade de água foi feito diariamente, utilizando-se medidor multiparâmetro e phmetro digital.

Os dados foram analisados estatisticamente para verificação de diferenças entre as idades e tratamentos. O crescimento foi avaliado a partir da taxa de crescimento específico (TCE), correspondente ao percentual de incremento diário do comprimento, que foi calculado a partir da seguinte equação:

$$(TCE) = [(LnCPf - LnCPi)/t] 100;$$

Onde CPf e CPi representam o comprimento padrão final e inicial, no tempo observado (t).

Resultados e discussão

As variáveis físicas e químicas acompanhadas nos tratamentos (Tabela 4) não foram limitantes ao crescimento das larvas e assemelham-se aos valores obtidos em outros trabalhos de larvicultura com o gênero *Brycon* (Pedreira *et al.*, 2008; Sipaúba-Tavares *et al.*, 2008; Gomes *et al.*, 2005; Senhorini *et al.*, 2002).

O comprimento das larvas no final do experimento foi significativamente maior ($P \leq 0,05$) no tratamento T3 (ração + zooplâncton). Larvas do T2 alimentadas com zooplâncton tiveram crescimento intermediário aos demais tratamentos. A TCE observada no T3, diferiu significativamente ($P \leq 0,05$) dos do T1 e T2, indicando maior velocidade de crescimento. A sobrevivência foi maior no T3, entretanto não existiram diferenças significativas em relação ao T1 e T2 (Tabela 02).

Larvas alimentadas com zooplâncton + ração tiveram crescimento em comprimento significativamente maior quando comparadas as larvas alimentadas com itens unicos ração e zooplâncton. Lopes et al. (1995 e 1996) observaram maior comprimento em larvas alimentadas exclusivamente com zooplâncton. Lopes et al., (1995) encontraram maior comprimento e peso significativamente maior quando utilizaram larvas forrageiras de pacu na alimentação de matrinxã.

O efeito da dieta sobre o crescimento de larvas de peixes foi discutida em varios trabalhos e de maneira geral os resultados apontam melhor desempenho para o tratamento que recebeu alimento vivo. Atencio- Garcia et al., (2003), obtiveram os melhores resultados de ganho em peso e comprimento alimentando larvas de yamú *B. siebenthalae* com larvas de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), náuplios de Artêmia e zooplâncton. Tesser et al., (2006) observaram maior crescimento comprimento em larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), alimentadas com náuplios de Artêmia.

Os organismos planctônicos contém fontes naturais de proteínas, ácidos graxos, lipídeos, vitaminas e enzimas, que são importantes para à nutrição de peixes de água doce (Dabrowski, 1984), pois consistem em fontes de enzimas exógenas que habilitam o trato digestório para posterior aproveitamento de ração (Sipaúba-Tavares & Rocha, 2003). Pedersen (1997), refere que quando fornecido zooplâncton + ração, e a disponibilidade de zooplâncton não é suficiente, a ração proporciona melhor desempenho por ser um alimento balanceado.

As pequenas quantidades de ração encontradas nos estômagos das larvas do T1 (1-25%) sugerem uma ingestão ocasional, principalmente devido à exclusividade e abundância deste item.

A ingestão do alimento vivo nos T2 e T3, ocorreu às 43 HAE. Silva et al., (2007) por meio de cortes histológicos observaram desenvolvimento incompleto do estômago até 72 HAE, assim, a ingestão de zooplâncton antes do completo desenvolvimento do trato digestório pode estar relacionada à contribuição enzimática destes organismos no processo de preparação do trato digestório para a utilização de ração (Sipaúba-Tavares & Rocha, 2003).

A taxa de crescimento específico (TCE), expressa em percentual de crescimento em comprimento diário, leva em consideração o comprimento inicial e final, através de uma equação matemática, proposta por Legendre et al., (1995), que geralmente utiliza medidas de peso, sendo freqüentemente adotada em trabalhos de desempenho. Esta variável apresentou-se menor no T1, o pode ser atribuído ao incompleto funcionamento bioquímico do intestino larval, no início da alimentação exógena (Dabrowski, 1984), suprimindo o aproveitamento da ração e reduzindo as taxas de crescimento das larvas.

Considerando-se o Grau de Repleção, 53% das amostras em T1 apresentavam estômago vazio, refletindo a menor ingestão deste item desde 28 a 100 HAE (Figura 1). Larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* alimentadas exclusivamente com ração apresentaram 100% de mortalidade até o 10º dia (Tesser et al., 2006). No presente trabalho contudo, não se observou diferença entre as taxas de sobrevivência do tratamento com ração e os demais tratamentos alimentares. Contudo, são necessários estudos posteriores para verificar a influência deste manejo alimentar sobre a ocorrência do canibalismo.

No T2, 100% dos estômagos estavam vazios até 40 HAE. A partir de 43 HAE teve início a ingestão de alimento. De 52 a 100 HAE, 15% dos estômagos continham

alimento e foram classificados em GR1 (1 a 25%). Dentre os itens selecionados, destacou-se o grupo Cladóceras (83,01%) (Figura 02).

No Tratamento 3, foi observado o maior número de estômagos com alimento (28,55%), nos quais prevaleceu a seleção por zooplâncton, com maior participação do grupo Cladóceras (65,89%). A participação de ração na digestão foi menor que em T1 (24,17%) .

As larvas de matrinxã iniciaram a ingestão de alimento entre 40 e 43 HAE. Esse momento pode ser o início da alimentação exógena. Segundo Dabrowski (1984), na maioria das espécies cultivadas, as larvas, ao iniciarem a alimentação exógena, são organismos cuja metamorfose ainda não se completou. Por esta razão, os órgãos digestivos não estão totalmente definidos e o conteúdo enzimático ainda é deficiente. Isso significa que o fato de ingerirem alimento não as habilita a digerir-los completamente, o que foi observado nas análises de conteúdo estomacal, através da observação do grau de integridade da carapaça dos organismos zooplanctônicos encontrados no trato digestório, inclusive perto do ânus.

Em peixes que apresentam canibalismo na fase larval, este evento tem sido frequentemente associado ao início da alimentação exógena (Bernardino et al., 1993; Romagosa, 2001; Lopes *et al.* 1995; Mai & Zaniboni-Filho, 2005). Entretanto, conforme observado neste trabalho, mesmo com o início do comportamento canibalístico às 24 HAE, as larvas só iniciaram a ingestão de alimento 20 h depois (40 a 43 HAE). Estas observações sugerem que, tal como observado por Ceccarelli & Volpato (2001), o comportamento canibalístico ocorrido na matrinxã não pode ser explicado pela fome, já que nesta fase as larvas ainda possuem reservas endógenas. São

necessários estudos que relacionem o início da alimentação exógena com o desenvolvimento de estruturas digestivas e a atividade enzimática das larvas.

O reduzido número de ataques observados nas unidades experimentais pode ter sido em função das baixas densidades utilizadas (30 larvas/L), em relação àquelas da incubadora (aproximadamente 500 larvas/L), ou à constante disponibilidade de alimento. Portanto, são necessários estudos complementares para reformulação dos métodos utilizados no protocolo produtivo, e assim otimizar a sobrevivência das formas jovens.

Não foram observadas correlações entre as medidas morfométricas registradas (comprimento padrão, diâmetro do olho, comprimento da maxila, abertura da boca e tamanho da presa, tamanho do predador e abertura máxima da boca). A não existência de correlação entre o tamanho da presa e o tamanho da boca sugere que as larvas de matrinxã não selecionam as partículas alimentares por tamanho.

O comprimento das larvas no final do experimento foi significativamente maior ($P \leq 0,05$) no T3 (ração + zooplâncton). Larvas do T2 alimentadas com zooplâncton tiveram crescimento intermediário aos demais tratamentos.

A TCE observada no T3 diferiu significativamente ($P \leq 0,05$) das encontradas no T1 e T2, respectivamente tratamento com ração e com plancton, indicando que a mistura (ração + zooplâncton) proporciona maior crescimento.

A sobrevivência foi maior no T3, entretanto não existiram diferenças significativas em relação ao T1 e T2 sugerindo que a mortalidade, neste caso, não esteve associada ao tipo de alimento.

Informações sobre a alimentação das larvas são importantes, pois constituem um dos principais problemas que prejudicam a produção de alevinos. Os resultados obtidos neste trabalho revelaram que a partir de 40 h as larvas começam a ingerir alimento. Relacionando-se este comportamento com os eventos ao longo do desenvolvimento larval, descrito no capítulo 1, pode-se observar que a captura de alimento se inicia quando as larvas possuem o saco vitelínico com aproximadamente 80% de reabsorção, o sistema digestório encontra-se em desenvolvimento e não é funcional, os dentes estão bem desenvolvidos, a natação é vertical e existe parcial enchimento da bexiga natatória.

Ficou evidente neste estudo a importância do alimento vivo na dieta das larvas e que a combinação de alimento vivo+ ração proporcionou melhor desempenho até 100 h após a eclosão (3 dias). Estes resultados são explicáveis em função da necessidade das larvas suprirem suas exigências nutricionais com a alimentação exógena.

Como as larvas iniciam a ingestão de alimento antes do total desenvolvimento gástrico é de se esperar que existam outros mecanismos diferentes ao das enzimas digestivas para aproveitar o alimento ingerido. Segundo Rotta (2003) o zooplâncton possui enzimas proteolíticas que são liberadas pela ação física de captura e ingestão pelas larvas. Estas enzimas exógenas estimulam a secreção de enzimas endógenas produzidas pelo trato digestório das larvas e desencadeiam a hidrólise das proteínas do zooplâncton ingerido, contribuindo, assim, com o desenvolvimento do trato digestório. Por outro lado, a movimentação natural do zooplâncton estimula o comportamento predatório das larvas e com o fornecimento precoce do alimento inerte (ração), junto à dieta natural, estimula as larvas a reconhecerem e aceitarem a partícula seca mais rapidamente. Isto explica o comportamento alimentar das larvas de matrinxã no processo de transição entre a alimentação endógena para exógena. Portanto, considerando que as larvas ingerem alimento antes da total reabsorção do vitelo e a

função das enzimas proteolíticas do plâncton, a larva muito pouco aproveitaria as primeiras dietas artificiais.

Em função do exposto acredita-se que, no desenvolvimento de protocolos de manejo durante a transição da alimentação endógena para exógena, as larvas devem passar por um período de treinamento alimentar para aceitar ração juntamente com o fornecimento de alimento vivo até completar, pelo menos, 10 dias após a eclosão. Neste momento podem ser transferidas para as unidades de alevinagem onde se continuaria oferecendo ração, sendo o zooplâncton ofertado por meio de fertilização adequada dos viveiros.

Conclusão

1. As larvas de matrinxã iniciam a alimentação exógena com idade entre 40 e 43 HAE;
2. A sobrevivência das larvas não difere quando utilizados os tratamentos alimentares ração, zooplâncton e zooplâncton + ração.
3. Larvas alimentadas com a associação ração + zooplâncton apresentam maior taxa de crescimento específico, sugerindo ser este o manejo adequado à fase larval.

Tabela 01. Valores médios de oxigênio, temperatura e pH nos tratamentos alimentares

(T1: ração; T2: zooplâncton e T3: ração + zooplâncton)

Variáveis	T1	T2	T3
Oxigênio (mg/L)	5,68±0,83	5,37±0,85	5,74±0,69
Temperatura (°C)	29,17±0,59	29,24±0,56	29,24±0,59
pH	7,03±0,21	7,09±0,31	7,05±0,17

Tabela 02: Principais características do desempenho observadas nas larvas de matrinxã

com idade entre 28 e 100 HAE, submetidas aos tratamentos T1: ração; T2: zooplâncton e T3: ração + zooplâncton

Características de desempenho	T1	T2	T3
CP inicial (mm)	6,10a	6,10a	6,10a
CP final (mm)	6,21a	6,34ba	6,49b
Sobrevivência (%)	52,17a	47a	52,50a
TCE	0,59a	1,3ba	2,07c
Início da ingestão de alimento (HAE)	40	43	43

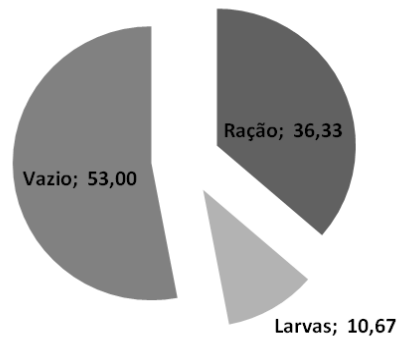


Figura 01

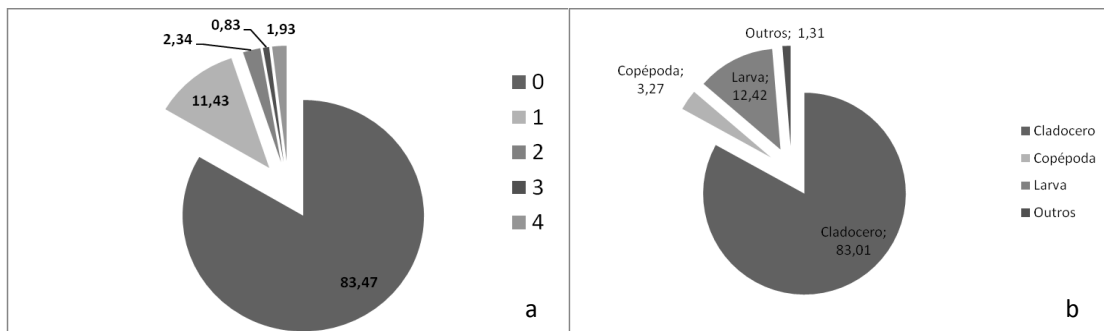


Figura 02

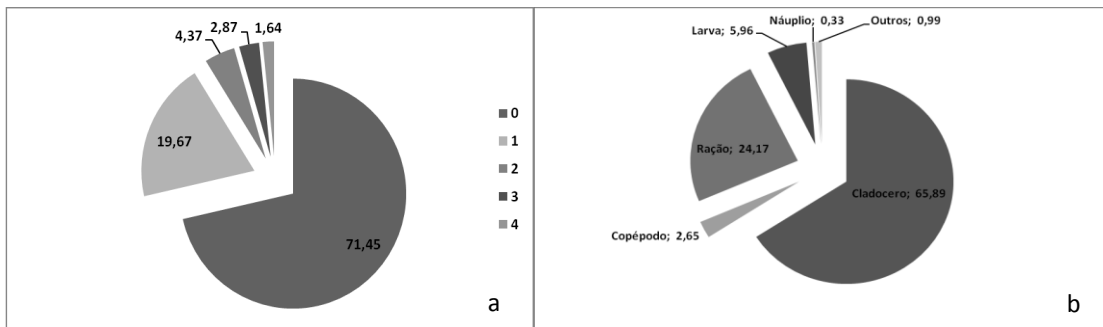


Figura 03

Referências

ATENCIO-GARCIA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S.; ARIAS-CASTELLANOS, A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v. 25, p. 61- 72, 2003.

BERNARDINO, G.; SENHORINI, J. A.; FONTES, N. A.; BOCK, C. L.; MENDONÇA, J. O. J. **Propagação artificial da matrinxã, *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869) (Teleostei, Characidae)**. Boletim Técnico do CEPTA, v. 6, n.2, p.1-9, 1993.

CECCARELLI, P. S. **Canibalismo de larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, (GÜNTHER, 1869)**. 1997. 80 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Zoologia) - Universidade Estadual Paulista –UNESP, Botucatu, São Paulo, 1997.

CECCARELLI, P. S.; VOLPATO, G. L. **Efeitos da densidade e proporção de presas consorciadas no crescimento e sobrevivência de matrinxã (*Brycon cephalus*)**. Boletim Técnico do Cepta, v.14, p.1-18, 2001.

CESTAROLLI, M. A. **Larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (AGASSIZ, 1829): Aspectos da Alimentação e do Desenvolvimento de Estruturas sensoriais**. 2005. 110p. Tese (Doutorado na Universidade Estadual Paulista)– Centro de Aqüicultura da UNESP, Jaboticabal, 2005.

DABROWSKI, K. **The feeding of fish larvae: present (state of the art) and perspectives**. Reproduction Nutrition Development, v. 24, n. 6, p. 807-833, 1984.

FARIA, C. A. Propagação **artificial de piabanha (*Brycon insignis*)** na seção de hirobiologia e aquicultura de Paraibuna-CESP. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO BRYCON, 1, 1994. Pirassununga. Anais... Pirassununga: Cepta. p. 9-15. 1994.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; REIDEL, A. **Desenvolvimento de larvas de *Steindachneridion sp.* em diferentes condições de refúgio e luminosidade.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 1, p. 133-137, 2006.

FERREIRA, A. V.; VIDAL, M. V. J.; ANDRADE, D. R.; YASUI, G. S.; MENDONÇA, P. P.; MATTOS, D. C. **Consumo de vitelo durante o desenvolvimento embrionário de Melanotênia-Maçã, *Glossolepis incisus*, WEBER 1907 (*Melanotaeniidae*).** Ciência Animal Brasileira, v. 10, n. 3, p. 721-729, 2009.

GARCIA-ORTEGA, A.; VERRETH, J. A. J.; COUTTEAU, P.; SEGNER, H.; HUISMAN, E. A.; SORGELOSS, P. **Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and nauplii of the brine shrimp *Artemia* at different developmental stages.** Aquaculture, v.161, p. 501-514, 1998.

GERKING, S. D. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego, 1994.

GOMES, L.C. **Sistema semi-intensivo para criação de larvas de *Brycon cephalus*.** Panorama da aquicultura, v. 8, n. 45, p.15-20, 1998.

GOMES, L.C.; URBINATI, E.C. **Criação de matrinxã *Brycon amazonicus*.** In: BALDISSEROTTO, B; GOMES, L.C. (Org.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria v. 1, p.149-174, 2005.

GOVONI, J. J.; ORTNER, P.B.; AL-YAMANI F; HILL, L. C. **Selective feeding of spot, *Leiostomus xanthurus*, and Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, larvae in the northern Gulf of Mexico.** Marine Ecology - Progress Series, v. 28, p. 175-183, 1986.

JOMORI R. K. **Desenvolvimento, sobrevivência e aspectos econômicos da produção de alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), diretamente em viveiros ou com diferentes períodos de larvicultura em laboratório.** 2001, 69 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Aqüicultura)– Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal. 2001.

KAMLER, E. **Resource allocation in yolk-feeding fish.** Journal of Fisheries Biology v.18, p.143–200, 2008.

LEITE, R. G.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. **A dieta das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* na Amazônia Central.** Rev. Acta Amazonica, v. 30 (1), p. 129-147, 2000.

LEITE, R. G.; SILVA, J. V. V.; FREITAS, C. E. C. **Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil.** Acta Amazônica, v. 36, p. 557-562, 2006.

LEGENDRE, M., KERDCHUEN, N., CORRAZE, G., *et al.* Larval rearing of on African catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae): effect of dietary lipids on growth, survival and fatty acid composition of fry. **Aquat Living Resour** n.8, p.363-365, 1995.

LEONARDO, A. F. G. **Ação da triiodotironina na criação de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) e da matrinxã (*Brycon cephalus*).** 2005. 82 p. Tese (Doutorado no Centro de Aqüicultura da UNESP)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo, 2005.

LOPES, R. N. M.; SENHORINI, J. A.; SOARES, M. C. F. **Desenvolvimento embrionário e larval da matrinxã *Brycon cephalus* GUNTHER, 1869, (Pisces, Characidae).** Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v. 8, p.25-39, 1995.

LOPES, R. N. M.; FREIRE, R.A.B.; VICENSOTTO, J.R.M.; SENHORINI, J. A. **Alimentação de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório na primeira semana de vida.** Boletim Técnico CEPTA, v.9, p.11-29, 1996.

LÓPEZ, C. M. **Crescimento de larvas de Cascudo-Preto (*Rhinelepis áspera*) SPIX E AGASSIZ, 1829 (Osteichthyies: Siluriformes, Loricaridae), submetidas a diferentes níveis alimentares.** 2005, 46 p. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós Graduação em Aqüicultura)– Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal. 2005.

MAI, M. G.; ZANIBONI-FILHO, E. **Efeito da idade de estocagem em tanques externos no desempenho da larvicultura do dourado *Salminus brasiliensis* (Osteichthyies, Characidae).** Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 27, n. 2, p. 287-296, April/June, 2005.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.;; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: Desenvolvimento e manual de identificação.** p. 378, 2001.

PEDERSEN, B. H. **The cost of growth in young fish larvae, a review of new hypotheses.** Aquaculture 155, 259-269, 1997.

PEDREIRA, M. M.; SANTOS, J. C. E. dos; SAMPAIO, E. V.; FERREIRA, F. N.; SILVA, J. de L. **Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.1144-1150, 2008.

PEDREIRA, M. M.; SANTOS, J. C. E. dos; SAMPAIO, E. V.; FERREIRA, F. N.; SILVA, J. de L. **Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.1144-1150, 2008.

RAMNARINE, I. W. **Larval development and growth of the cascudo *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828).** Aquaculture 126: 291 – 298, 1994.

ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura / Marco Aurélio Rotta.** – Corumbá: Embrapa Pantanal, 48p. 2003.

SCHÜTZ, J. H., M. WEINGARTNER; E. ZANIBONI-FILHO & A. P. O. NUÑER.

Crescimento e sobrevivência de larvas de suruvi *Steindachneridion scriptum* nos primeiros dias de vida: influência de diferentes alimentos e fotoperíodos. Boletim do Instituto de Pesca, v. 34, n. 3, p. 443-451, 2008.

SENHORINI, J. A.; GASPAR, L. A.; FRANSOZO. **Crescimento, sobrevivência e preferência alimentar de larvas e alevinos de matrinxã (*Brycon cephalus*) e de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) em viveiros.** Boletim Técnico CEPTA, Pirassununga, v. 15, p.9-21, 2002.

SHIROTA, A. **Studies on the mouth size of fish larvae.** Bull. Japanese Society of Science Fish., Tokyo, v. 36, p. 353-368, 1970.

SILVA, R. A. P.; VILLACORTA CORREA, M. A.; BARCELLOS, J. F. M.; ARAÚJO, M. L. G. **Caracterização histológica do estômago e intestino em larvas de matrinxã *Brycon amazonicus* (CHARACIFORMES- CHARACIDAE).** Resumo apresentado no XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2007.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Análise da seletividade alimentar em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambacu (híbrido, pacu - *Piaractus***

mesopotamicus – e tambaqui - *Colossoma macropomum*) sobre os organismos aquáticos. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 6, p.114-1132, 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; EJ. DA S. ALVAREZ; AND F.M. DE S. BRAGA. **Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949).** Brazilian Journal of Biology v.68, p.77-86, 2008.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos, 106 p. 2003.

TESSER, M. B.; PORTELLA, M. C. **Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacu em resposta a estímulos químicos e visuais.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.5, p.1887-1892, 2006.

Legenda das figuras

Figura 01: Quantificação da ingestão de ração no T1.

Figura 02: Grau de Repleção (a): quantificação percentual do GR expresso no rótulo de dados; (b) Participação dos grupos zooplanctônicos na dieta das larvas no T2 (zooplâncton).

Figura 03: Grau de Repleção (a): quantificação percentual do GR expresso no rótulo de dados; (b) Participação dos itens ofertados na dietas das larvas no T3 (ração + zooplâncton).

Discussão geral

As mudanças ontogenéticas ocorridas no desenvolvimento inicial dos peixes refletem variações nos requerimentos nutricionais, principalmente na fase de absorção do saco vitelínico e no início da alimentação exógena, quando ocorrem altas taxas de mortalidade, freqüentemente relacionadas a práticas alimentares inadequadas, corroborando com dados de Rotta (2003).

O conhecimento dos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário de peixes é uma ferramenta muito útil ao manejo dos recursos pesqueiros e para a piscicultura, fornecendo subsídios a estudos de reprodução e crescimento, taxonomia e qualidade ambiental (Leite, 2000; Reynalte-Tataje, et al. 2001; Flores, 2002).

Alguns estudos foram realizados visando descrever o desenvolvimento inicial da matrinxã *Brycon amazonicus*. Bernardino et al. (1993) descreveu os procedimentos para a reprodução induzida da espécie *B. cephalus*= *B. amazonicus*, e observou o início do canibalismo a partir de 36 h de vida livre (26°C), quando as larvas estavam com bexiga inflada apenas 50%. Lopes et al. (1995) registraram os principais eventos do desenvolvimento embrionário desde a fecundação até 64 HAE, e observaram início do canibalismo no mesmo horário descrito por Bernardino et al. (1993), em temperatura superior (30°C).

Romagosa et al. (2001), dividiram as fases de desenvolvimento nos estágios embrionário, larval e juvenil, apontando as principais mudanças ocorridas até 48 HAE, e recentemente, dois trabalhos se destacaram na descrição dos eventos ocorridos na fase inicial: Alexandre et al. (2009), que descreveram detalhadamente o desenvolvimento embrionário da matrinxã, registrando os eventos sob análises ultra estruturais e

histológicas (26,8°C) e Neumann (2008), que acompanhou as fases embrionária e larval, até 25 DAE, abordando aspectos referentes à organogênese e morfologia das larvas e juvenis. Estes autores contribuíram significativamente para o conhecimento das fases iniciais da matrinxã.

Contudo, observou-se, neste trabalho (Capítulo 01), particularidades na cronologia dos eventos e variações no comportamento larval, as quais podem estar relacionadas com as diferentes condições de manutenção de reprodutores, tais como: clima, densidade, manejo, alimentação, idade e possível consangüinidade.

O conhecimento gerado sobre a cronologia dos eventos nas condições locais, nos permitiu identificar os pontos críticos durante o desenvolvimento inicial da matrinxã os quais nos possibilitaram relacionar estes com as condições ambientais e com o comportamento alimentar e inferir sobre um melhor sistema de manejo antes da transferência aos locais de cultivo.

As larvas de matrinxã, ao completarem 50 HAE, possuem características que lhes conferem grandes chances de sobrevivência, se transferidas aos viveiros, as quais lhes permitem nadar ativamente para fugir de predadores ou buscar alimento. Somado a isso, o notável esgotamento das reservas vitelínicas neste período, indica a necessidade de alimentação exógena e reforça a importância deste manejo.

Neumann (2008), observou progressivo incremento na habilidade natatória a partir de 29 HAE, quando o tubo digestório estava aberto e a vesícula gasosa inflando. Neste período, acompanhou o comportamento predatório das larvas, e a partir da observação de contínua busca e apreensão de larvas forrageiras, sugeriu que a alimentação exógena inicie às 29 HAE.

À medida que o processo de organogênese avança, e as larvas aprimoram suas habilidades natatórias, o progressivo aumento do custo energético deve ser suprido com a alimentação exógena. Neumann (2008) descreve larvas com trato digestório completo somente a partir de 243 HAE (10 dias). Como a alimentação exógena nas larvas de matrinxã neste estudo, iniciou entre 40 e 43 HAE, quando o trato digestório ainda não era funcional acreditamos que a contribuição exógena de enzimas, através da ingestão do alimento vivo é a responsável pelo crescimento observado nesta fase, conforme os resultados mostrados no Capítulo 02.

A maior participação de Cladóceras na dieta das larvas sugere a preferência por este item, entretanto, havendo disponibilidade, há também ingestão de ração, inclusive antes da formação do trato digestório. A ingestão de ração pode ter sido induzida por estímulos químicos e visuais, provocados pelo alimento vivo, ou pode ocorrer de maneira ocasional. Como nesta fase o aproveitamento do zooplâncton e a formação do trato são estimulados pela secreção das enzimas exógenas provenientes do próprio zooplâncton, o aporte inicial da ração no crescimento seria mínimo passando esta a ser muito importante após a funcionalidade do trato digestório. Este fato foi evidenciado pelo maior desempenho das larvas no tratamento alimentar utilizando ração + zooplâncton.

À luz dos conhecimentos adquiridos nos trabalhos realizados, podemos recomendar algumas práticas de manejo para a otimização da produção de larvas:

- 1- Retirar as larvas das incubadoras quando estas estiverem com aproximadamente 50 h após eclosão;

- 2- Transferir as larvas para tanques de larviculturas ou apas colocadas dentro dos viveiros adubados, onde seja realizado o treinamento alimentar para aceitação de ração fornecida juntamente com zooplâncton.
- 3- Homogeneizar lotes selecionando larvas por tamanho antes da estocagem nos viveiros de alevinagem;

Recomendações gerais

Recomendamos que sejam:

1. Gerados trabalhos que forneçam maiores esclarecimentos sobre o efeito da temperatura no desenvolvimento embrionário da espécie;
2. Intensificadas as coletas durante a fase de canibalismo para entender os mecanismos que induzem a este comportamento como: densidades de estocagem das larvas, formato de incubadoras, fluxo de água (vazão), distribuição por tamanho e fornecimento de alimento vivo.
3. Realizados estudos que avaliem efeito do manejo dos reprodutores sobre a viabilidade dos ovos e desempenho de larvas e alevinos, analisando tamanho de ovócitos, ovos defeituosos, taxas de fertilização e eclosão, e sobrevivência.
4. Planejados estudos que avaliem a maturidade gonadal e estabeleçam o momento adequado para a indução hormonal.
5. Realizados estudos sobre seletividade e preferência alimentar das larvas em viveiros;
6. Realizados trabalhos sobre a seletividade das larvas sobre as espécies de Cladóceros;
7. Avaliados os efeitos de diferentes densidades de organismos zooplânctônicos na alimentação das larvas sobre crescimento e sobrevivência;
8. Estudado o efeito da alimentação natural e da manipulação de fatores abióticos (densidade, disponibilidade de alimento, turbulência), sobre o canibalismo larval;
9. Planejados trabalhos que descrevam o desenvolvimento do trato digestório relacionado ao início da alimentação exógena;
10. Avaliada a transição alimentar de alimento vivo para ração;

Referências

FLORES, J.C.B., ARAIZA, M.A.F. & VALLE, M.R.G. **Desarrollo embrionario de *Ctenopharyngodon edellus* (Carpa herbívora)**. [online], CIVA2002. Disponível em: <http://www.civa2002.org>, pp. 792–797. Acesso em: 25 abr. 2010.

LEITE, R. G. **A alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon amazonicum* (Pisces, Characidae), em áreas inundadas da Ilha de Marchantaria, Amazonas, Brasil**. Acta amazônica: notas e comunicações, v.34, n4, p. 661-664, 2004.

NEUMANN, E. **Desenvolvimento inicial de jatuarana *Brycon amazonicus* (Teleostei, Characidae)**. 2008. 125 p. Tese (Doutorado no Centro de Aquicultura da UNESP), Jaboticabal, 2008.

REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E.; MUELBERT, B. **Stages of the embryonic development of the piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988)**. Acta Scientiarum, v. 23, n. 4, p. 823-827, 2001.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; FENERICH-VERANI, N. **Stages of embryonic development of the “matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae)**. Boletim do Instituto de Pesca, v.27, n.1, p. 27–32, 2001.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; FENERICH-VERANI, N. **Stages of embryonic development of the “matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae)**. Boletim do Instituto de Pesca, v.27, n.1, p. 27–32, 2001.

ROTTA, M.A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. EMBRAPA/PANTANAL, Corumbá, 2003.