

DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E LARVAL DO *BRYCON AMAZONICUS* (GUNTER, 1869)

Ana Carolina Souza Sampaio Nakauth¹, Marle Angelica Villacorta-Correa²,
Mário Roberto Chin Figueiredo³ e Geraldo Bernardinho⁴

¹Universidade Federal do Amazonas
(cherolyne@gmail.com)

²Universidade Federal do Amazonas
(marleangelica@hotmail.com)

³Universidade Federal do Rio Grande
(docchin@furg.br)

⁴Sepror-Am
(gbsecpesca@ig.com.br)

RESUMO

A caracterização do desenvolvimento embrionário e larval do matrinxã foi feita com base na análise morfológica dos ovos, embriões e larvas. O matrinxã possui ovos livres, transparentes, esféricos com espaço perivitelínico de $0,56 \pm 0,3$ mm. Iniciada 02 h e 40 min. AF, a gástrula 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, formam-se somitos, notocorda e vesículas. A eclosão ocorreu em 10 h e 30 min AF ($29,9^{\circ}\text{C}$), com $3,56 \pm 0,46$ mm de comprimento total, e entre 19 e 30 HAF observou-se: 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 iniciou 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.

Palavras-chave: matrinxã, desenvolvimento larval, embriogênese, canibalismo

ABSTRACT

The characterization of embryonic and larval development of *matrinxã* was made based on morphological analysis of eggs, embryos and larvae. The *matrinxã* has

¹ Universidade Federal do Amazonas, Instituto Natureza e Cultura de Benjamin Constant

² Universidade Federal do Amazonas/Faculdade de Ciências Agrárias/Departamento de Ciências Pesqueiras

³ Universidade Federal do Rio Grande/Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

⁴ Secretaria Executiva Adjunta de Pesca e Aquicultura (Sepror-Am)

free eggs, transparent, spherical with perivitelline space of 0.56 ± 0.3 mm. Initiated 02 h 40 min. AF, the gastrula characterized by progressive regression cell and embryonic axis formation, culminating with head and tail differentiation with 05 h 30 min AF. Between 6:09 HAF, are formed somites, notochord and vesicles. The outbreak occurred in 10 h 30 min AF ($29,9^{\circ}\text{C}$) to 3.56 ± 0.46 mm total length, and between 19 and 30 HAF was noted: 1) formation of the pigment and the gut, 2) emergence of gill arches, 3) pectoral fin, 4) mouth opening, and 5) emergence of teeth. Cannibalism began at 34 HAF, with 5.7 ± 0.66 mm in total length, 1.46 ± 0.19 mm mouth opening and intense jaw movements accompanied by vertical swimming.

Keywords: *matrinã*, larval development, embryogenesis, cannibalism

INTRODUÇÃO

A *matrinã* *Brycon amazonicus* é uma espécie reofílica 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 à baixa sobrevivência na fase de larvicultura, momento em que 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; KJØRSVIK 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 do *matrinã* *Brycon amazonicus*.

MÉTODO OU FORMALISMO

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 sendo 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 a 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 morfológica de larvas e ovos, foram utilizadas amostras de 100 exemplares medidos com auxílio de ocular micrométrica adaptada em estereomicroscópio.

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, sendo temperatura 29,97±0,19 °C, oxigênio 5,22±0,21 mg.litro⁻¹ e pH 6,7±0,16.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 sequência cronológica (Tabela 01). Os eventos ocorridos nos estágios embrionário e larval foram apresentados em sequência cronológica e as características descritas com base nos aspectos externos.

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

Tabela 01: 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 a seco;
		10'	Formação de espaço perivitelinico;
		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;
		9h10'	Primeiros batimentos cardíacos e Visualização de 32 somitos;
		9h20' - 9h30'	Primeiros movimentos da cauda;
		10h - 10h30'	Intensificação dos movimentos para eclosão; Eclosão assíncronica, larvas não pigmentadas, primeiros movimentos de natação;
		15h30'	Delineamento da fenda bucal, Nitida observação da capsula auditiva e três pares de otólitos;
LARVAL	Organogênese	18h30'	Início da pigmentação da retina;
		19h	Início de formação do tubo digestivo;
		26h	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;

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. orbignyanus*, por Ganeco (2003) e Reynalté-Tataje (2004).

Os ovos do 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. Esse 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 no 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 involucrel 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. Nesse 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, consideraram 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 blastoporo e atribuem a esse momento a abertura do intestino primitivo em larvas.

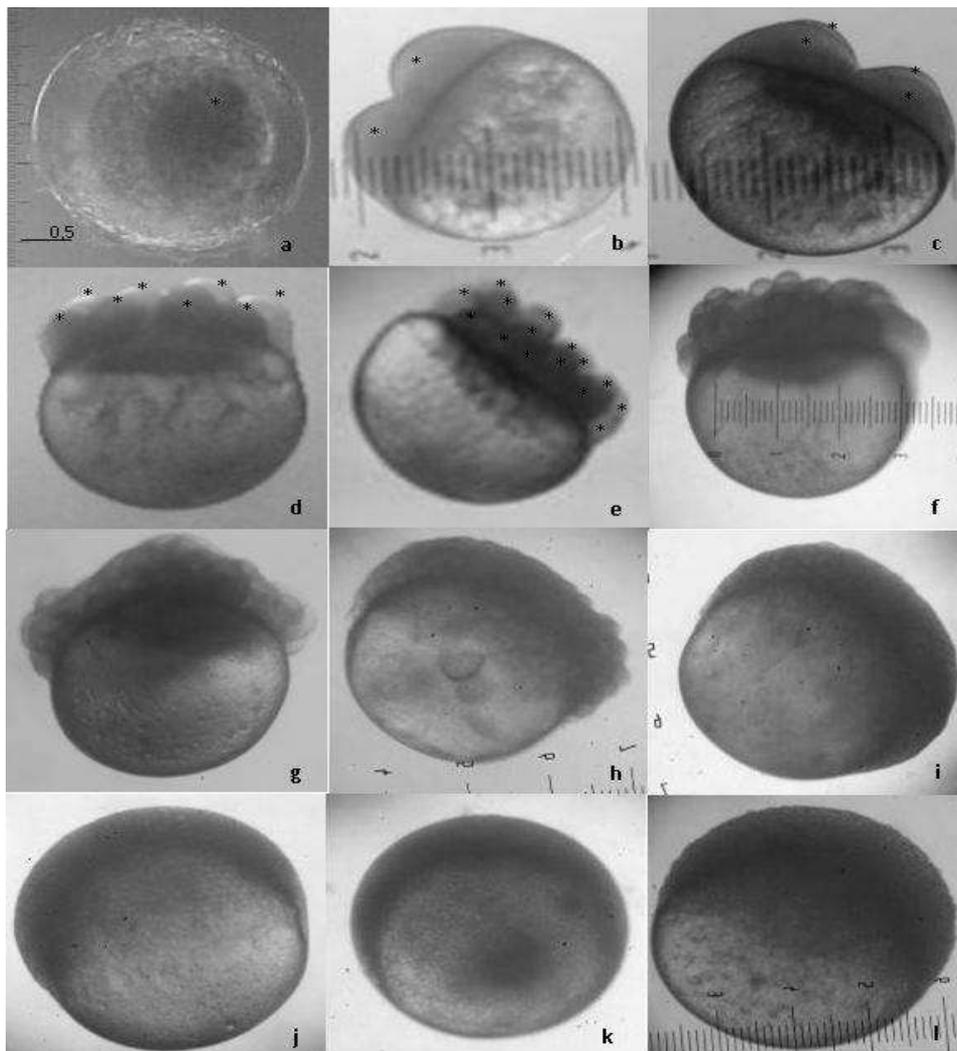


Figura 1: Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido á 29,9°C- a: ovo fertilizado hidratado 10 min, (*) destaca o polo animal; b: 02 blastômeros; c: 04 blastômeros; d: 08 blastômeros; e: 16 blastômeros; f: 32 blastômeros; g: 64 blastômeros; h; 1h 20 min AF; i: 1 h 40 min AF; j: 1 h 50 min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

No 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 à 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 à 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 frequentemente 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). No 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 ± 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 no 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 regis-

tradas 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). No matrinxã estas estruturas puderam ser observadas mais facilmente a partir de 09 h e 10 min AF (figura 3b).

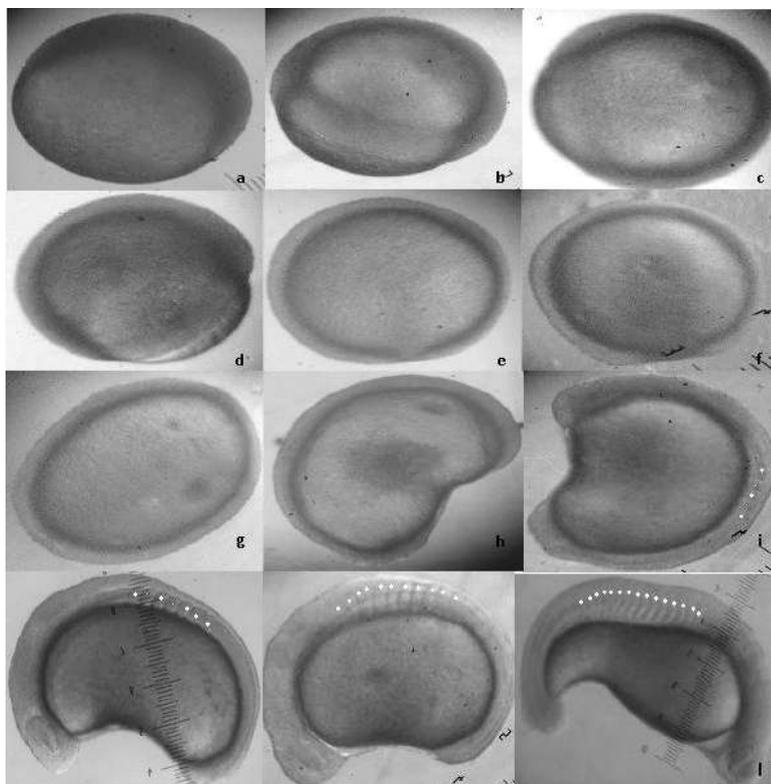


Figura 2: Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido á 29,9°C- a: Início de gástrula (50% epibolia às 2 h 40 min AF); b: avanço de gástrula 3 h 30 min AF; c, d, e, f: avanço de gástrula 4, 4 h 10 min, 4 h 40 min e 5 HAF, respectivamente; g: Fim de gástrula (100% epibolia às 5 h 10 min AF); 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

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 temperaturas (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. orbignyanus* (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) (SANCHÉZ, 2006).

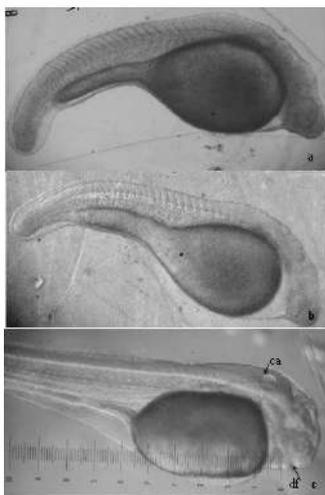


Figura 3: Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido à 29,9°C-a: Visualização de 32 somitos, massa cefálica e primeiros batimentos cardíacos em embrião com 09 h 10 min AF; b: larva recém-eclodida (10 HAF); c: delineamento da fenda bucal (df), visualização da cápsula auditiva com otólitos (ca), (15 h 30 min AF);

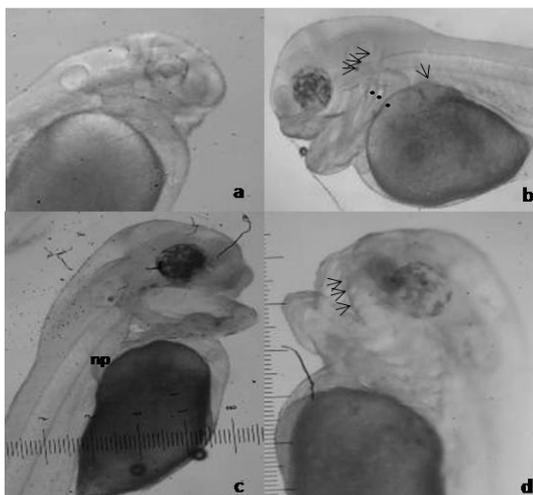


Figura 4: Desenvolvimento embrionário de *B. amazonicus* mantido à 29,9°C-a: Início pigmentação da retina (18 h 30 min AF); b: Formação e arcos branquiais (*); nítida observação de otólitos e nadadeira peitoral (np) às 16 HAF; c: Abertura da boca (28 HAF), nadadeira peitoral (np); d: Surgimento de denticulos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

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). No 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 ultraestruturais 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 dentículo 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).

No matrinxã, cromatóforos dendríticos são nitidamente observados sobre a região craniana e o saco vitelínico desde 36 HAF, quando se observou 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, representa uma fase importante na transição da nutrição endógena (vitelo) para exógena (alimento vivo ou ração).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Ao CNPq, FAPEAM, UFAM e SEPROR.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. S.; NINHAUS-SILVEIRA, A.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; BUZZOLLO, H.; SENHORINI, J. A.; CHAGURI, M. P. **Structural analysis of the embryonic development in *Brycon cephalus* (Gunther, 1869)**. Zygote, Ohio, 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, São Paulo, 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**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v.32, n.2, p. 151-160, 2006.

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

BERNARDINO, G.; SENHORINI, J.A.; BOCK, C.L.; MENDONÇA, J.O.J. **Propagação artificial do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae)**. Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, 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 em Ciências Biológicas: Zoologia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 1997.

_____ ; VOLPATO, G.L. **Efeitos da densidade e proporção de presas consorciadas no crescimento e sobrevivência de matrinxã (*Brycon cephalus*)**.

Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, 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 em Aqüicultura), Centro de Aqüicultura da UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2008.

FALK-PETERSEN, I.B. **Comparative organ differentiation during early life stages of marine fish**. Fish & Shellfish Immunology, Foster City, 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 coruscans* x cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*)**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá, v. 29, n.1, p. 49-55, 2007.

FLORES, J.C.B., ARAIZA, M.A.F. e VALLE, M.R.G. Desarrollo embrionario de *Ctenopharyngodon edellus* (Carpa herbívora). In: **Congreso internacional virtual de acuicultura, 2002, 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 em Aqüicultura), Centro de Aqüicultura da UNESP, 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, Dunscore, 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, Salt Lake, vol. 1, n. 203, p. 253-310, 1995.

KJØRSVIK E, K. HOEHNE-REITAN & K.I. REITAN. **Egg and larval quality criteria as predictive measures for juvenile production in turbot (*Scophthalmus maxi-***

mus L.). Aquaculture, Missouri, n.227, p. 9-20, 2003.

LANDINES, M. A.; SENHORINI, J.A.; SANABRIA, A. I.; URBINATI, E.C. **Desenvolvimento embrionário do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), AGASSIZ, 1829**. Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, 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 Amazonica, Manaus, v. 36, p. 557-562, 2006.

LEONARDO, A.F.G. **Ação da triiodotironina na criação de larvas de piraicanjuba (*Brycon orbignyanus*) e do matrinxã (*Brycon cephalus*)**. 2005. 82 p. Tese (Doutorado em Aquicultura), 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 do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869, (Pisces, Characidae)**. Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v. 8, p. 25- 39, 1995.

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

MAI, M. G.; PORTELLA, M. C.; VERANI, J.R. Análise do desenvolvimento do Sistema Sensorial de dourado *Salminus brasiliensis*. In: **1º congresso brasileiro de produção de peixes nativos de água doce e 1º encontro de piscicultores de Mato Grosso do Sul, 2007, Dourados**: Embrapa Agropecuária do Oeste. Anais..., 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**. Actualidades Biológicas, v. 29, n.87, p. 203-213, 2007.

NEUMANN, E. **Desenvolvimento inicial de jatuarana *Brycon amazonicus* (Teleostei, Characidae)**. 2008. 125 p. Tese (Doutorado em Aquicultura), Centro de Aquicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal, 2008.

NINHAUS-SILVEIRA, A.; FORESTI, F.; AZEVEDO, A. **Structural and ultrastructural analysis of embryonic development of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes,**

1836) (Characiforme; Prochilodontidae). Zygote, Ohio, v. 54, 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 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, São Carlos, 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, Maringá, v. 26, n. 1, p. 67-71, 2004.

_____. ZANIBONI-FILHO, E.; MUELBERT, B. **Stages of the embryonic development of the piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988).** Acta Scientiarum, Maringá, 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, São Paulo, 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, Missouri, 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 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, Maringá, 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 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, Missouri, v.155, p. 1-2, 1997.

SILVA, R. A. P.S.; VILLACORTA-CORREA, M. A.; BARCELOS, J. F. M.; ARAUJO, M. L.G. Caracterização histológica do estômago e intestino em larvas de matrinxã *Brycon amazonicus* (Characiformes- Characidae). In: **XV Congresso brasileiro de engenharia de pesca, 2007, Manaus**. Anais ...Manaus: UFAM, p. 23-24, 2007.

WOLPERT, L.; JESSELL, T.; LAWRENCE, P.; MEYEROWITZ, E.; ROBERTSON, E.; SMITH, J. **Princípios de Biologia do desenvolvimento**. Porto Alegre, Editora ARMED, 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, Medellin, v.19, n. 2, p. 233-240, 2006.