

Desenvolvimento inicial de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil

Andréa Bialezki^{1,2*}, Keshiyu Nakatani^{1,2}, Paulo Vanderlei Sanches³, Gilmar Baumgartner⁴, Maristela Cavicchioli Makrakis⁴ e Tátia Leika Taguti¹

¹Laboratório de Ictioplâncton, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ³Universidade Paranaense, Toledo, Paraná, Brasil. ⁴Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil. Autor para correspondência. E-mail: bialezki@nupelia.uem.br

RESUMO. Este trabalho teve por objetivo caracterizar o desenvolvimento inicial de *Hoplias aff. malabaricus*. As amostragens foram realizadas entre novembro de 1991 e fevereiro de 1995, em 42 estações de coleta, distribuídas em vários ambientes da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. Para a obtenção do material, foram realizadas amostragens nas regiões pelágica (rede de plâncton) e litorânea (“peneirão”). Para a caracterização das diferentes fases, os indivíduos foram separados em períodos larval (estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão) e juvenil. Foram analisadas as variáveis morfométricas e merísticas em 269 larvas e 74 juvenis, com comprimento padrão variando entre 6,17 e 49,12 mm. As larvas apresentaram corpo fusiforme e altamente pigmentado, olhos grandes, intestino longo e boca terminal. O número total de miômeros variou de 37 a 45 (23 a 28 pré e 11 a 18 pós-anal). Os juvenis apresentaram a forma do corpo semelhante a do adulto. O número de raios das nadadeiras encontrado para a espécie foi: peitoral 12; pélvica 7-9; dorsal 13-15; e anal 10-12. A análise do crescimento indicou a metamorfose no início do desenvolvimento desta espécie.

Palavras-chave: desenvolvimento inicial, *Hoplias aff. malabaricus*, larva, juvenil.

ABSTRACT. Early development of *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) in the upper Paraná river floodplain, Brazil. The aim of this study was to characterize the early development of *Hoplias aff. malabaricus*. The sampling was conducted during the period from November 1991 through February 1995, at 42 stations distributed in different environments of the upper Paraná river floodplain, Brazil. The specimens were taken from limnetic and littoral regions. Specimens were separated according to their development in larval (preflexion, flexion and postflexion stages) and juvenile periods. Morphometric and meristic variables were analyzed in 269 larvae and 74 juveniles (standard length ranging from 6.17 mm to 49.12 mm). Larvae showed fusiform body and intense pigmentation, a long intestine, large eyes and terminal mouth. Number of myomeres ranged from 37 to 45 (23-28 pre and 11-18 post-anal). The juveniles presented a body shape similar to their adults. The numbers of fin rays were: pectoral, 12; pelvic, 7-9; dorsal, 13-15; and anal, 10-12. Analysis of the growth showed metamorphosis in the early development of this species.

Key words: early development, *Hoplias aff. malabaricus*, larvae, juvenile.

Introdução

Estudos detalhados sobre a ecologia de larvas de peixes não podem ser realizados sem conhecimento prévio de sua identificação. Mas, a combinação do elevado número de espécies com grande similaridade morfológica e a falta de literatura comparativa tem sido a principal dificuldade encontrada pelos taxonomistas (Fuiman *et al.*, 1983).

Em razão dessa dificuldade e do grande número de espécies de teleósteos de água doce, atualmente conhecido, poucos estudos que abordam os aspectos ontogênicos foram realizados no Brasil. Entre os estudos realizados na bacia do rio Paraná, podemos destacar os de Nakatani *et al.* (1997; 1998; 2001), Cavicchioli *et al.* (1997), Bialezki *et al.* (1998; 2001), Sanches *et al.* (1999; 2001) e Galuch *et al.* (2003).

Hoplias aff. *malabaricus* (Bloch, 1794), conhecida como traíra, apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em quase todas as bacias hidrográficas da América do Sul, com exceção do oeste dos Andes e rios da Patagônia (Fowler, 1950; Reis *et al.*, 2003). É uma espécie bem adaptada a ambientes lênticos, embora possa ser encontrada em pequenos e grandes rios. Justamente por essa grande adaptabilidade, esta espécie apresenta grande interesse científico, sendo que vários aspectos da sua biologia foram estudados, entre outros, por Barbieri (1989), Bertollo *et al.* (1997), Araujo-Lima e Bittencourt (2001), Bialetzki *et al.* (2002), Pazza e Júlio Júnior (2003), Vicari *et al.* (2005), Prado *et al.* (2006), Teixeira de Mello *et al.* (2006), Gomes *et al.* (2007) e Petry *et al.* (2007).

O conhecimento sobre a morfologia inicial da traíra é restrito aos trabalhos de Azevedo e Gomes (1942), realizado com larvas provenientes de cultivo, ao de Nakatani *et al.* (2001), que apresentaram, de forma resumida, a caracterização de larvas e juvenis, e de Araujo-Lima e Bittencourt (2001) e Gomes *et al.* (2007) que descrevem o período embrionário e as larvas recém-eclodidas das bacias Amazônica e do São Francisco, respectivamente. Desta forma, pela falta de estudos mais elaborados sobre o desenvolvimento ontogênico no ambiente natural, este trabalho pretende apresentar, com fins taxonômicos, a descrição morfológica das larvas e juvenis de *Hoplias* aff. *malabaricus*, da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil.

Material e métodos

Coleta e análise dos dados

As amostragens foram realizadas entre novembro de 1991 a fevereiro de 1995, em 42 estações de coleta distribuídas em diversos ambientes (lênticos, semi-lóticos e lóticos) da planície alagável do alto rio Paraná (Figura 1).

Em laboratório, as amostras foram triadas, os indivíduos separados, e, em seguida, identificados por meio da técnica de sequência regressiva de desenvolvimento (segundo Ahlstrom e Moser, 1976), que consiste na comparação morfológica de indivíduos menores, a partir da forma juvenil conhecida. Posteriormente, os indivíduos foram enquadrados nos períodos larval e juvenil (caracterizado pela completa formação dos raios

das nadadeiras e surgimento de escamas), sendo as larvas classificadas em três estágios (pré-flexão, flexão e pós-flexão), de acordo com o grau de flexão da notocorda e desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte, segundo Ahlstrom e Ball (1954), modificado por Nakatani *et al.* (2001). A descrição de cada período foi baseada no grau de desenvolvimento e na ocorrência dos principais eventos morfológicos, sendo ilustrados, com auxílio de câmara clara, indivíduos que melhor representassem estas características. Por causa das grandes mudanças morfológicas ocorridas em flexão e pós-flexão, foi necessária a confecção de mais de uma ilustração para cada um desses estágios. Todas as medidas apresentadas na descrição se referem ao comprimento padrão.

Para a caracterização do desenvolvimento inicial, foram tomadas, por meio de estereomicroscópio equipado com ocular micrométrica, as seguintes medidas corporais, expressas em milímetros (Ahlstrom *et al.*, 1976): comprimento-padrão (CP), comprimento da cabeça (CC), comprimento do focinho (CF), diâmetro do olho (DOL), comprimento da maxila superior (CM), altura da cabeça (AC), altura do corpo (ACO) e distâncias pré-peitoral (FNP), pré-pélvica (FNL), pré-dorsal (FND) e pré-anal (FNA). Para análise das relações corporais (expressas como porcentagem), as variáveis morfométricas foram relacionadas com o comprimento padrão e comprimento da cabeça ao longo do desenvolvimento. As relações corporais para a altura do corpo, comprimento da cabeça e diâmetro do olho foram estabelecidas, utilizando-se critérios sugeridos por Leis e Trnski (1989). Para a caracterização merística, foram contados, quando possível, o número de miômeros totais, pré e pós-anal, e os raios das nadadeiras peitoral (P), pélvica (V), dorsal (D) e anal (A).

Para examinar a forma de crescimento (isométrico ou alométrico) entre as variáveis morfométricas (variáveis dependentes) e os comprimentos padrão e da cabeça (variáveis independentes), foram utilizados os modelos propostos por Kováč *et al.* (1999) (linear, quadrático ou linear por parte = "piecewise"). A seleção do melhor modelo de crescimento, para cada variável morfométrica em relação ao tamanho do corpo, foi testada pelos testes F (Sokal e Rohlf, 1981). O nível de significância adotado para as análises foi $p < 0,05$.

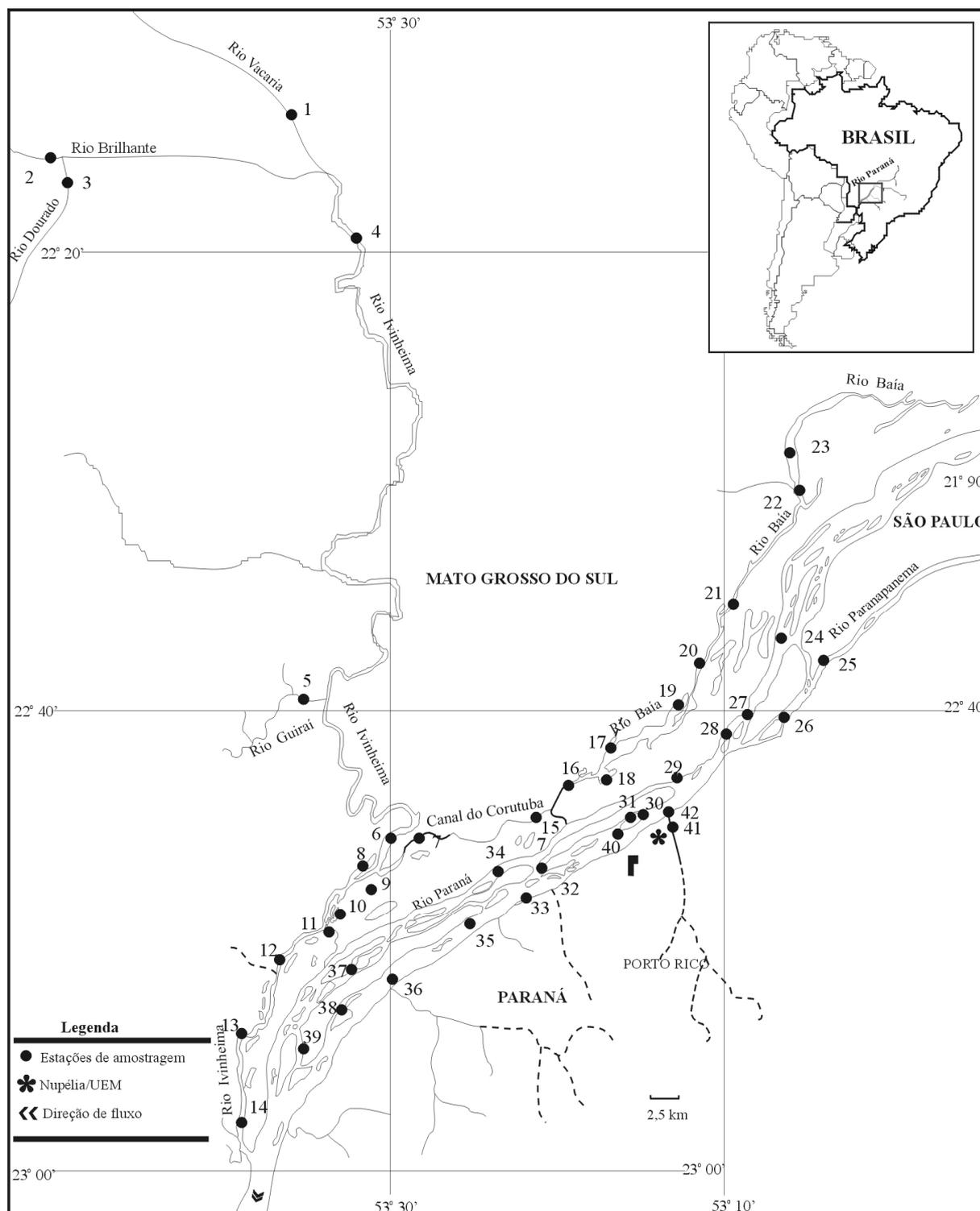


Figura 1. Localização das estações amostradas na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. (1 = Rio Vacaria; 2 = Rio Brillhante; 3 = Rio Dourado; 4 = Rio Ivinheima superior; 5 = Rio Guirai; 6 = Rio Ivinheima inferior; 7 = Canal do Araçatuba; 8 = Lagoa do Finado Raimundo; 9 = Lagoa Sumida; 10 = Lagoa dos Patos; 11 = Canal do Ipoitã; 12 = Lagoa do Zé Ventura; 13 = Ilha Peroba; 14 = Lagoa do Pintado; 15 = Canal do Corutuba; 16 = Baía régua; 17 = Lagoa do Guaraná; 18 = Rio Baía; 19 = Quinta baía; 20 = Canal do Vê; 21 = Lagoa do Dourado; 22 = Rio Samambaia; 23 = Lagoa do Rodrigo; 24 = Ilha Tormena; 25 = Rio Paranapanema; 26 = Rio Arcia Branca; 27 = Ilha Óleo Cru; 28 = Ilha Mineira; 29 = Lagoa das Garças; 30 = Ilha Porto Rico; 31 = Ressaco do Leopoldo; 32 = Rio Paraná; 33 = Canal Cortado; 34 = Ilha Japonesa; 35 = Ilha Floresta; 36 = Rio Patrão; 37 = Ilha Mandaguari; 38 = Ilha Tangerina; 39 = Ilha Barbado; 40 = Braço; 41 = Rio São Pedro; 42 = Foz do rio São Pedro.

Resultados

Durante o período estudado, foram analisados 343 indivíduos (77 em pré-flexão, 165 em flexão, 27 em pós-flexão e 74 juvenis). A descrição de cada período é apresentada a seguir.

Período larval

Estágio de Pré-flexão: Larvas neste estágio apresentam o comprimento-padrão variando de 6,17 a 8,10 mm. A pigmentação resulta de cromatóforos dendríticos que se concentram no dorso da cabeça e focinho, além de outros distribuídos irregularmente ao longo do corpo. O saco vitelínico está presente em indivíduos com até, aproximadamente, 7,50 mm. A membrana embrionária (“finfold”) é hialina, com alguns cromatóforos dispersos, e circunda o corpo desde a região pós-cefálica até junto à margem posterior do saco vitelínico. Os olhos são grandes e pigmentados. A notocorda é visível por transparência. A bexiga natatória já se encontra inflada e o opérculo está definido. A boca encontra-se aberta e é do tipo terminal, não ocorrendo modificações ao longo do desenvolvimento. A diferenciação da nadadeira caudal e a formação dos ossos hipurais ocorrem em indivíduos com, aproximadamente, 7,70 mm, verificando-se, em seguida, o delineamento das nadadeiras dorsal e anal na membrana embrionária. Os botões das nadadeiras peitorais estão formados, porém sem presença de raios. O ânus encontra-se aberto. O intestino é relativamente longo, apresenta alguns cromatóforos e se estende além do meio do corpo. As narinas são simples. Os miômeros são evidentes e apresentam número total entre 37 e 45 (23 a 28 pré e 12 a 17 pós-anal) (Figura 2a; Tabela 1).

Estágio de flexão: Neste estágio, o comprimento-padrão varia de 6,67 a 9,50 mm. A notocorda encontra-se flexionada, sendo possível observar os ossos hipurais. A pigmentação obedece ao mesmo padrão encontrado no estágio anterior, porém com incremento no número de cromatóforos. Vestígios de vitelo podem ser observados em indivíduos com aproximadamente 7,50 mm. Os botões das nadadeiras peitorais encontram-se presentes, porém não apresentam raios. A nadadeira caudal exibe alguns raios logo após a completa flexão da notocorda (cerca de 7,00 mm) e, no final deste estágio, todos os raios se encontram formados. As nadadeiras dorsal e anal começam a apresentar raios com cerca de 7,90 mm, mas estes não se completam nesse estágio. Ocorre o aparecimento dos botões das nadadeiras pélvicas (em indivíduos com 7,80 a 8,20 mm). A bexiga natatória é visível por transparência. O número total de miômeros varia de 37 a 45 (24 a 28 pré e 12 a 18 pós-anal) (Figura 2b-c; Tabela 1).

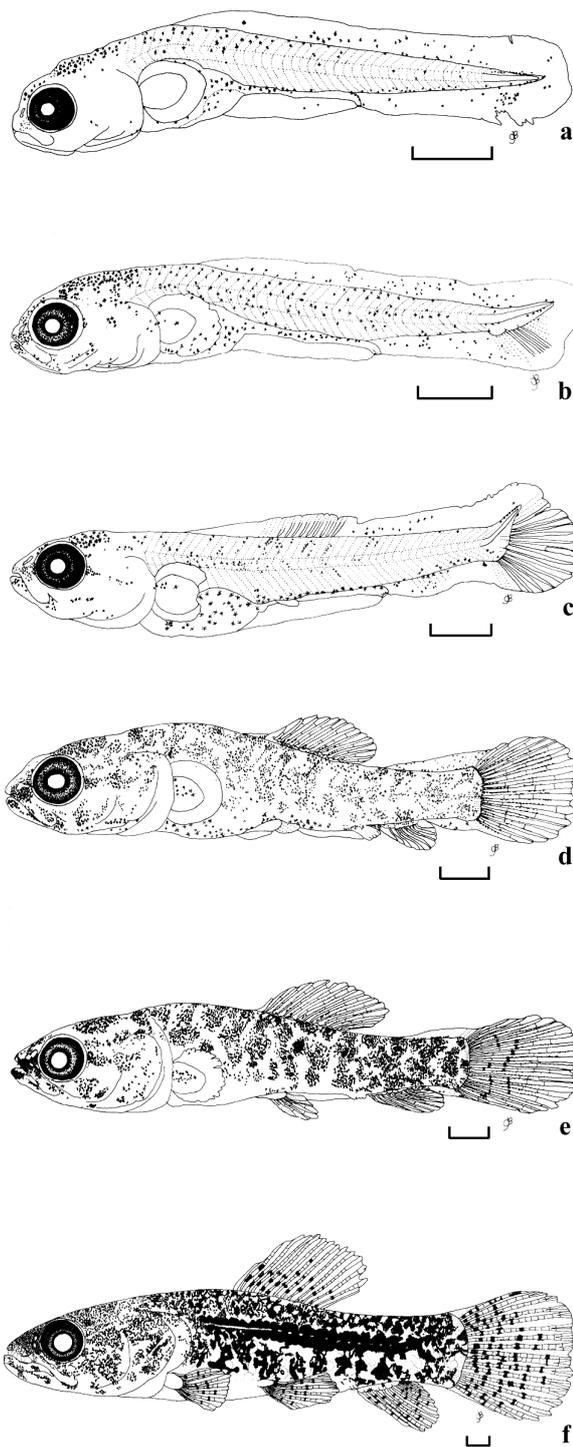


Figura 2. Desenvolvimento inicial de *Hoplias* aff. *malabaricus*. a) Estágio de pré-flexão (6,39 mm); b) Estágio de flexão (7,26 mm); c) Estágio de flexão (7,71 mm); d) Estágio de pós-flexão (10,57 mm); e) Estágio de pós-flexão (10,86 mm) e f) juvenil (32,43 mm) (Escala = 1 mm).

Estágio de pós-flexão: O comprimento-padrão varia de 8,17 a 13,71 mm. Apresentam cromatóforos dendríticos, irregularmente distribuídos por todo o corpo, formando faixas, e cromatóforos puntiformes

entre os raios de todas nadadeiras ímpares, formando pequenas manchas. Ocorre a completa formação das nadadeiras ímpares, inclusive com segmentação dos raios. Com aproximadamente 12,00 mm, todos raios das nadadeiras pélvicas se encontram formados. As peitorais ainda não apresentam raios. Resquícios da membrana embrionária podem ser observados na região ventral até cerca de 11,00 mm, logo após, esta membrana é completamente absorvida. As escamas são ausentes. Dentes caninos podem ser visualizados no dentário e no pré-maxilar. As narinas apresentam duas aberturas, com aproximadamente 13,00 mm. A notocorda e a bexiga natatória não são mais visualizadas, em função da cobertura pela epiderme e pigmentação. O número total de miômeros varia de 37 a 44 (25 a 28 pré e 11 a 16 pós-anal) (Figura 2d-e; Tabela 1).

Período juvenil

O comprimento-padrão varia de 12,57 a 49,12 mm. Apresenta a forma do corpo semelhante ao adulto, com pigmentação intensa e composta por cromatóforos dendríticos que formam faixas ao longo da linha lateral, e são irregularmente distribuídos na cabeça e no restante do corpo. Os cromatóforos puntiformes formam pequenas manchas entre os raios das nadadeiras. Ocorre a completa formação de todas nadadeiras, inclusive com a segmentação de raios. Os raios são dendríticos. A

nadadeira adiposa encontra-se ausente. Dentes caninos são visíveis no dentário e no pré-maxilar. As narinas são duplas, e as escamas são grandes e do tipo ciclóide. O número total de raios, nas nadadeiras, é: P. 12, V. 7-9, D. 13-15 e A. 10-12 (Figura 2f) (Tabela 1).

Relações corporais

De acordo com a Tabela 2, podemos verificar que todas variáveis relacionadas ao comprimento da cabeça tiveram crescimento descontínuo (regressão "piecewise"), ou seja, estas variáveis apresentam desenvolvimento isométrico, com abrupta mudança em um determinado tamanho (ponto de quebra). Para as variáveis comprimento do focinho e comprimento da maxila, ocorreu diminuição na velocidade do crescimento, a partir do ponto de quebra, enquanto que, para a altura da cabeça e diâmetro do olho, houve aumento.

Em relação às variáveis que foram relacionadas com o comprimento-padrão, foi constatado que o comprimento da cabeça, a altura do corpo e a distância pré-peitoral apresentaram descontinuidade no crescimento (regressão "piecewise"), com aumento da taxa, a partir do ponto de quebra, enquanto que as distâncias pré-pélvica, pré-dorsal e pré-anal apresentaram crescimento isométrico (regressão linear).

Tabela 1. Valores mínimos (Min) e máximos (Max), média (X) e desvio-padrão (DP) (mm e %) das variáveis morfométricas e merísticas, obtidas em larvas e juvenis de *Hoplias aff. malabaricus*. (PF = Estágio de pré-flexão; FL = Estágio de flexão; FP = Estágio de pós-flexão; J = Juvenil).

Variável (mm)	Período Larval				Período Juvenil			
	PF (n = 77)		FL (n = 165)		FP (n = 27)		J (n = 74)	
	Min-Max	X ± DP	Min-Max	X ± DP	Min-Max	X ± DP	Min-Max	X ± DP
CP	6,17-8,10	7,29 ± 0,39	6,67-9,50	7,52 ± 0,42	8,17-13,71	11,25 ± 1,69	12,57-49,12	20,63 ± 7,23
AC	1,08-2,40	1,39 ± 0,16	1,20-2,13	1,44 ± 0,14	1,67-3,14	2,52 ± 0,39	2,65-8,38	4,31 ± 1,27
CC	1,42-2,20	1,84 ± 0,12	1,58-3,00	2,00 ± 0,22	2,42-4,86	3,78 ± 0,66	3,43-17,35	7,45 ± 2,84
CF	0,25-0,50	0,32 ± 0,04	0,25-0,63	0,35 ± 0,06	0,42-1,29	0,76 ± 0,21	0,71-4,56	0,23 ± 0,04
CM	0,50-0,70	0,56 ± 0,05	0,23-1,42	0,62 ± 0,15	0,58-1,57	1,17 ± 0,24	1,29-7,79	3,00 ± 1,44
ACO	1,08-1,67	1,48 ± 0,10	1,30-2,25	1,52 ± 0,16	1,67-3,14	2,64 ± 0,38	2,86-11,02	4,98 ± 1,80
FNP	1,42-2,20	1,84 ± 0,12	1,58-3,00	2,00 ± 0,22	2,42-4,86	3,79 ± 0,65	4,29-16,18	7,13 ± 2,45
FNL	–	–	4,50-5,13	4,88 ± 0,22	4,63-8,14	6,62 ± 0,85	6,71-2,91	11,70 ± 4,08
FND	–	–	4,40-5,13	4,82 ± 0,32	4,75-7,29	6,28 ± 0,79	6,71-25,00	10,96 ± 3,67
FNA	–	–	6,75-7,38	6,97 ± 0,99	6,88-10,71	9,18 ± 1,17	9,86-37,79	16,33 ± 5,68
Relação (%)								
AC/CC	63,16-86,34	74,88 ± 4,38	61,54-94,94	71,91 ± 5,13	58,01-80,11	67,13 ± 4,75	44,41-73,19	59,16 ± 6,69
CF/CC	13,02-25,00	17,34 ± 2,36	11,52-26,58	17,29 ± 2,23	13,69-39,21	20,03 ± 4,56	16,55-45,77	22,68 ± 4,23
DOL/CC	30,00-40,12	34,57 ± 2,35	27,27-42,41	33,77 ± 2,53	25,73-36,13	29,61 ± 2,62	18,72-32,28	26,50 ± 3,21
CM/CC	26,04-47,18	30,78 ± 3,09	23,04-38,25	30,35 ± 2,74	23,97-40,06	30,77 ± 3,09	23,90-87,46	39,03 ± 7,51
CC/CP	22,67-29,18	25,23 ± 1,31	20,39-32,91	26,60 ± 1,89	28,81-38,29	33,53 ± 2,35	31,57-42,22	36,07 ± 2,02
ACO/CP	17,50-23,03	20,35 ± 1,25	17,33-29,03	20,25 ± 1,38	18,75-26,16	23,57 ± 1,67	20,29-28,57	24,01 ± 1,55
FNP/CP	22,67-29,18	25,25 ± 1,31	21,07-32,91	26,60 ± 1,80	28,81-38,29	33,39 ± 2,37	28,60-39,21	34,57 ± 1,65
FNL/CP	–	–	21,07-32,91	54,28 ± 0,85	50,71-60,61	56,44 ± 2,44	49,96-66,67	56,73 ± 2,06
FND/CP	–	–	50,64-56,31	53,33 ± 2,41	47,92-56,58	53,56 ± 2,04	48,44-59,99	53,36 ± 3,67
FNA/CP	–	–	74,63-77,68	76,37 ± 1,35	65,65-81,73	78,29 ± 3,12	74,07-95,17	78,91 ± 2,42
Miômeros								
Total	37-45	41 ± 1,91	37-45	41 ± 1,79	37-44	39 ± 2,05		
Pré-anal	23-28	26 ± 1,18	24-28	26 ± 0,99	25-28	26 ± 0,87	–	–
Pós-anal	12-17	15 ± 1,07	12-18	15 ± 1,18	11-16	13 ± 1,39	–	–
Raios								
P	–	–	–	–	–	–	12	12 ± 0,00
V	–	–	–	–	5-8	7 ± 1,41	7-9	8 ± 0,32
D	–	–	–	–	12-15	14 ± 0,71	13-15	14 ± 0,53
A	–	–	–	–	7-11	9 ± 1,55	10-12	11 ± 0,70

Tabela 2. Resultados das regressões linear, quadrática e “piecwise”, realizadas com as variáveis morfométricas, obtidas de larvas e juvenis de *Hoplias aff. malabaricus*. R² = coeficiente de determinação, L = regressão linear, Q = regressão quadrática, S = regressão “piecwise”, MM = melhor modelo, PQ = ponto de quebra, a e b = parâmetros das regressões. Os valores em negrito apresentaram p < 0,05.

Relação	R ² L	R ² Q	R ² S	F-teste Q/L	F-teste S/Q	F-teste S/L	MM	PQ	a1	b1	a2	b2	n
CF/CC	0,96	0,97	0,97	48,10	6,69	27,80	S	0,67	0,15	0,04	0,28	-0,39	343
DOL/CC	0,97	0,98	0,98	43,76	113,97	86,16	S	0,97	0,22	0,23	0,19	0,50	343
CM/CC	0,98	0,99	0,99	147,74	89,85	138,33	S	1,16	0,26	0,08	0,51	-0,80	340
AC/CC	0,97	0,97	0,98	24,84	75,73	53,04	S	2,14	0,52	0,40	0,44	0,95	341
CC/CP	0,99	0,97	0,99	-219,06	856,16	42,25	S	3,30	0,45	-1,40	0,39	-0,49	343
ACO/CP	0,98	0,97	0,98	-83,27	152,73	15,93	S	2,35	0,28	-0,55	0,24	-0,04	340
FNP/CP	0,98	0,97	0,99	-166,75	744,14	102,07	S	3,24	0,43	-1,23	0,34	0,10	336
FNL/CP	0,99	0,99	0,99	0,85	2,71	1,78	L	—	0,57	0,0002	—	—	104
FND/CP	0,99	0,99	0,99	3,24	0,88	2,06	L	—	0,51	0,42	—	—	102
FNA/CP	0,99	0,99	0,99	2,08	1,30	1,69	L	—	0,78	0,09	—	—	102

Discussão

A estratégia reprodutiva apresentada pela traíra (guardadora; *sensu* Balon, 1975), com cuidado parental e ovócitos grandes, pode influenciar diretamente na sobrevivência e desenvolvimento de sua prole. Segundo Blaxter (1988), as espécies que apresentam larvas com saco vitelínico volumoso (embora possam apresentar redução no desempenho locomotor) são grandes, o que consequentemente minimiza os riscos de predação, por causa da extensão do período de transição entre a alimentação endógena e a exógena, maior capacidade de escape (após a absorção do saco vitelínico) e menor suscetibilidade a pequenos predadores.

A pigmentação dos olhos e a abertura da boca são eventos que ocorrem simultaneamente e estão diretamente relacionados à alimentação exógena (Lasker *et al.*, 1970). No caso da traíra, o início da alimentação exógena ocorre em indivíduos que ainda apresentam vestígios de saco vitelínico, uma vez que as larvas, em estágios de pré-flexão e flexão, apresentaram, além dessas características, algum alimento no intestino. Araujo-Lima e Bittencourt (2001) encontraram larvas desta espécie com 5,9 mm, alimentando-se ativamente de microcrustáceos, apesar de apresentar, ainda, saco vitelino relativamente grande. A ingestão de alimentos antes da exaustão completa do vitelo é definida por Kamler (1992) como período de alimentação mista, sendo considerada uma etapa crítica, em que a larva necessita encontrar o alimento adequado à sua sobrevivência, antes de acabar, por completo, suas reservas endógenas.

Com relação às nadadeiras, a primeira a estar presente, e, consequentemente, a que dá suporte para formação das ímpares, é a embrionária (ou “finfold”). Ela está presente nas larvas recém-eclodidas, servindo de órgão propulsor para a locomoção e orientação (Webb e Weihs, 1986).

Gradativamente, é substituída primeiramente pela caudal, seguida da dorsal e anal. As nadadeiras pares, peitorais e pélvicas surgem logo após a eclosão e no estágio de flexão, respectivamente, enquanto que a ausência da nadadeira adiposa é uma das características da família Erythrinidae. A sequência de formação dos raios é a mesma verificada para as nadadeiras. Em espécies com nadadeiras do tipo homocerca como a traíra, os raios da nadadeira caudal desenvolvem-se depois da flexão da notocorda. Segundo Blaxter (1988), esses dois eventos, a flexão da notocorda e o desenvolvimento da nadadeira caudal, estão diretamente relacionados à natação.

A teoria saltatória da ontogenia, proposta por Balon (1984), descreve que o desenvolvimento constitui uma sequência longa de etapas estáveis que são interrompidas por uma rápida mudança. As variáveis analisadas, que tiveram crescimento descontínuo, apresentaram pontos de quebra que podem indicar dois tipos de situação: a) o limiar entre os períodos, exemplo, entre o período larval e juvenil ou b) limiar entre as etapas dentro de um período. O ponto de quebra apenas é significativo, se puder ser associado a algum fator morfológico, fisiológico e/ou de sobrevivência (Kováč *et al.*, 1999). Assim, para a traíra, observou-se que, entre os dez caracteres mensuráveis, sete apresentaram ponto de quebra, os quais se encontram dentro do estágio de pós-flexão, ou seja, neste intervalo da história de vida da espécie, ocorre a maior parte da metamorfose externa do corpo.

Do início do desenvolvimento larval até o período juvenil, a traíra é considerada um predador voraz, e a partir das mudanças no comportamento alimentar, esta espécie torna-se progressivamente menos voraz, alimentando-se menos do que no período anterior (Azevedo e Gomes, 1942). A diminuição da voracidade pode estar associada à qualidade do alimento e à assimilação da energia contida nele, bem como à digestibilidade da dieta.

Quanto à alimentação, a traíra é planctófaga, na fase larval; insetívora, na fase juvenil; e piscívora, na fase adulta (Azevedo e Gomes, 1942). Segundo Ricklefs (2001), quando um organismo se alimenta de plantas ou de artrópodes, a celulose e a quitina do exoesqueleto não são digeridas, resultando na maior necessidade de alimento. Entretanto, quando iniciam a alimentação carnívora, há um aumento na digestibilidade, e conseqüentemente a assimilação de energia é suficiente, havendo, portanto, diminuição da voracidade. O tipo de dieta e a voracidade podem estar relacionados à diminuição na velocidade de crescimento do comprimento do focinho e da maxila superior. Nesta fase, os ossos da boca (pré-maxilar, maxilar e dentário) encontram-se em formação e indicam a modificação da região bucal, que ocorre, provavelmente, em função das mudanças alimentares.

O maior diâmetro dos olhos, observado nos estágios iniciais, diminui no decorrer do desenvolvimento, fato esse que talvez possa estar relacionado com a maior utilização da visão na alimentação, nesses primeiros estágios. Strauss (1984), estudando a morfologia dos olhos de nove espécies de ciclídeos, observou que o tamanho dessa estrutura está diretamente relacionado ao tipo de presa, sendo os maiores tamanhos encontrados nas espécies zooplantívoras, seguida das insetívoras, e os menores naquelas que são piscívoras, explicações que possivelmente se enquadrariam para a ontogenia alimentar da traíra (planctófaga-insetívora-piscívora). Entretanto, a velocidade de crescimento do diâmetro do olho aumenta após o ponto de quebra, ou seja, a partir desse ponto, há uma variação mais acentuada, podendo indicar transição repentina no tipo de alimentação.

De acordo com Freire e Agostinho (2001), a forma do corpo cilíndrica e a nadadeira caudal arredondada, apresentada pela traíra quando adulta, contribuem para que esta espécie possa exercer, com sucesso, a sua performance emboscadora. Durante nossos estudos, verificou-se que a altura do corpo apresentou aumento na velocidade de crescimento após o ponto de quebra, indicando maior exigência do corpo na predação e captura do alimento.

As relações entre o comprimento padrão e as distâncias pré-ventral, pré-dorsal e pré-anal apresentaram-se isométricas, provavelmente em função da obtenção destas variáveis, que são tomadas quando há completa formação dessas nadadeiras, ou seja, são restritas aos últimos estágios de desenvolvimento quando essas variáveis estão praticamente estabilizadas. A exceção foi a distância pré-peitoral, que apresentou um ponto de quebra

em seu crescimento, podendo estar relacionada à sua presença desde o início do desenvolvimento larval.

A sobreposição do comprimento padrão, verificada entre os estágios/períodos, e a grande variação no número de miômeros podem estar associadas à grande variabilidade intraespecífica apresentada por esta espécie. De acordo com Bertollo *et al.* (1997), a espécie típica seria encontrada somente no Suriname e na bacia do São Francisco, as demais localidades apresentariam padrões de variações populacionais e/ou específicas. Esses resultados apoiam a proposição de tornar *H. malabaricus* um complexo de diferentes espécies. Do ponto de vista citogenético, Pazza e Júlio Júnior (2003) encontraram três citótipos na região, dois nativos do alto Paraná e um que passou a ocorrer após a inundação das Sete Quedas, pela construção do reservatório de Itaipu.

Com base nesses dados, pode-se concluir que *H. aff. malabaricus* apresenta desenvolvimento inicial condizente com seu modo reprodutivo, ou seja, como é uma espécie guardadora, apresenta larvas grandes com desenvolvimento lento, aumentando as chances de sobrevivência. As características morfológicas, tais como corpo fusiforme e altamente pigmentado, olhos grandes e intestino longo, são características que podem diferenciar esta espécie das demais. As principais mudanças na morfometria (metamorfose) ocorrem, principalmente, no final do período larval e começo do juvenil e estão associadas principalmente, a mudanças fisiológicas e comportamentais.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), pelo suporte logístico; ao programa PADCT/CIAMB, pelo apoio financeiro ao projeto; à CAPES, pela bolsa de estudos; aos amigos Sebastião Rodrigues, Valmir Alves Teixeira, Francisco Alves Teixeira, Valdir Aparecido Capatti e Alfredo Soares, pela ajuda nos trabalhos de campo e ao M.Sc. Rodrigo Fernandes, pelo auxílio nos modelos de crescimento.

Referências

- AHLSTROM, E.H.; BALL, O.P. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fish. Bull.*, Washington, D.C., v. 56, p. 209-245, 1954.
- AHLSTROM, E.H.; MOSER, H.G. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.*, Nantes, v. 40, n. 3-4, p. 379-398, 1976.

- AHLSTROM, E.H. *et al.* Pelagic stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the eastern Pacific: kinds, distributions, and early life histories and observations of five of these from the northwest Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, Miami, v. 26, p. 285-402, 1976.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; BITTENCOURT, M.M. A reprodução e o início de vida de *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae: Characiformes) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 31, n. 4, p. 693-697, 2001.
- AZEVEDO, P.; GOMES, A.L. Contribuição ao estudo da biologia da traíra *Hoplias malabarica* (Bloch, 1794). *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 15-64, 1942.
- BALON, E.K. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *J. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, v. 32, n. 6, p. 821-864, 1975.
- BALON, E.K. The theory of saltatory ontogeny and life history models revisited. In: BALON, E.K. (Ed.). *Early life histories of fishes: new development, ecological and evolutionary perspectives*. Dordrecht: Dr W. Junk Publishers, 1984. p. 13-30.
- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 225-233, 1989.
- BERTOLLO, L.A.C. *et al.* Karyotypic diversity and distribution in *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae): Cytotypes with $2n = 40$ chromosomes. *Rev. Bras. Genet.*, Ribeirão Preto, v. 20, n. 2, p. 237-242, 1997.
- BIALETZKI, A. *et al.* Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (Steindachner) (Osteichthyes, Parodontidae) no alto rio Paraná, Paraná. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 1037-1047, 1998.
- BIALETZKI, A. *et al.* Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 377-382, 2001.
- BIALETZKI, A. *et al.* Distribuição espaço-temporal de larvas e juvenis de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 62, n. 2, p. 211-222, 2002.
- BLAXTER, J.H.S. Pattern and variety in development. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. (Ed.). *Fish physiology*. London: Academic Press, 1988. v. 11, pt. A, p. 1-58.
- CAVICCHIOLI, M. *et al.* Morphometric variation of larvae and juveniles of the piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus* (Characidae: Serrasalminae) of the Paraná basin, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshw.*, München, v. 8, n. 2, p. 97-106, 1997.
- FREIRE, A.G.; AGOSTINHO, A.A. Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná/Brasil). *Acta Limnol. Bras.*, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2001.
- FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. *Arq. Zool. Est. São Paulo*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 205-404, 1950.
- FUIMAN, L.A. *et al.* State of the art of identification for cyprinid fish larvae from eastern North America. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Bethesda, v. 112, n. 2b, p. 319-332, 1983.
- GALUCH, A.V. *et al.* Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 335-343, 2003.
- GOMES, B.V.C. *et al.* Comparative oocyte morphology and early development in three species of trahiras from the São Francisco River basin, Brazil. *J. Fish Biol.*, London, v. 70, n. 5, p. 1412-1429, 2007.
- KAMLER, E. *Early life history of fish: an energetics approach*. London: Chapman & Hall, 1992.
- KOVÁČ, V. *et al.* Morphometry of the stone loach, *Barbatula barbatula*: do mensural characters reflect the species' life history thresholds? *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 56, n. 1-2, p. 105-115, 1999.
- LASKER, R. *et al.* Feeding, growth and survival of *Engraulis mordax* larvae reared in the laboratory. *Mar. Biol.*, Berlin, v. 5, n. 4, p. 345-353, 1970.
- LEIS, J.M.; TRNSKI, T. *The larvae of Indo-Pacific shorefishes*. Honolulu: University of Hawaii Press, 1989.
- NAKATANI, K. *et al.* Larval development of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) (Perciformes, Sciaenidae) of the Itaipu reservoir (Paraná River, Brazil). *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 14, n. 1, p. 35-44, 1997.
- NAKATANI, K. *et al.* Morphological description of larvae of the mapará *Hypophthalmus edentatus* (Spix) (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu reservoir (Paraná River, Brazil). *Revta Bras. Zool.*, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 687-696, 1998.
- NAKATANI, K. *et al.* *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: Eduem, 2001.
- PAZZA, R.; JÚLIO JÚNIOR, H.F. Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) in the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Cytologia*, Tokyo, v. 68, n. 2, p. 159-163, 2003.
- PETRY, A.C. *et al.* Effects of temperature on prey consumption and growth in mass of juvenile trahira *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794). *J. Fish Biol.*, London, v. 70, n. 6, p. 1855-1864, 2007.
- PRADO, C.P.A. *et al.* Spawning and parental care in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 66, n. 2B, p. 697-702, 2006.
- REIS, R.E. *et al.* Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- SANCHES, P.V. *et al.* Morphological description of the developmental stages of *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) on the floodplain of the upper Paraná River. *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 59, n. 3, p. 429-438, 1999.
- SANCHES, P.V. *et al.* Caracterização do desenvolvimento inicial de *Leporinus friderici* (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá,

v. 23, n. 2, p. 383-389, 2001.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. *Biometry: the principle and practice of statistics in biological research*. San Francisco: W. H. Freeman, 1981.

STRAUSS, R.E. Allometry and functional feeding morphology in haplochromine cichlids. *In: ECHELLE, A.A.; KORNFIELD, I. (Ed.). Evolution of fish species flocks*. Orono: University of Maine Press, 1984. p. 217-229.

TEIXEIRA DE MELLO, F. *et al.* Ontogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits in *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiformes, Erythrinidae). *J. Fish Biol.*, London, v. 69, n. 6, p. 1770-1778, 2006.

VICARI, M.R. *et al.* Comparative cytogenetics of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). A population analysis in adjacent hydrographic basins. *Genet. Mol. Biol.*, Ribeirão Preto, v. 28, n. 4, p. 103-110, 2005.

WEBB, P.W.; WEIHS, D. Functional locomotor morphology of early life history stages of fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Bethesda, v. 115, n.1, p. 115-127, 1986.

Received on July 06, 2007.

Accepted on February 14, 2008.