

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA BIOLOGIA DO ARUANÃ, *OSTEOGLOSSUM BICIRRHOSUM* VANDELLI 1829, DO LAGO JANAUACÁ – ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL. I – DESENVOLVIMENTO E ALIMENTAÇÃO LARVAL (OSTEICHTHYS – OSTEOGLOSSIFORMES)*

LUIS PESSOA ARAGÃO**

– INTRODUÇÃO

A ordem Osteoglossiformes encontra-se representada em águas interiores da América do Sul pela família Osteoglossidae, ocorrendo nas Bacias do Amazonas, do Orenoco Oriental e nos sistemas Rupununi e Essequibo nas Guianas.

A família Osteoglossidae está subdividida em três subfamílias: Arapaiminae, Osteoglossinae e Heterotinae distribuídas na América do Sul, África, Austrália e sudeste asiático, Nelson, (9) (Fig. 1).

A subfamília Osteoglossinae, está representada por um único gênero *Osteoglossum* e compreendido por duas espécies: *O. bicirrhosum*, registrada para a Bacia Amazônica e Savana do Rupununi, Lowe – Mc Connell, (7) e *O. ferreirai*, distribuída apenas na Bacia

Amazônica – Rio Negro e Orenoco, Kazanawa, (5).

O aruanã, *O. bicirrhosum*, (Fig. 2) não aparece entre os peixes de primeira qualidade, figurando, entretanto, como uma das principais espécies comercializadas na região, particularmente entre as classes de baixo poder aquisitivo.

Além disso, o aruanã se sobressai como espécie ornamental, principalmente nos primeiros estágios de desenvolvimento.

Este trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento da biologia da espécie, no que se refere ao desenvolvimento e alimentação larvais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados em que se fundamenta este trabalho foram obtidos de 120 larvas do aruanã, *O. bicirrhosum* coletadas no Lago Janauacá, Rio Solimões, Estado do Amazonas, Brasil, (fig. 3) no período de 10 de dezembro de 1978 a 02 de março de 1979.

Após a captura dos machos adultos, as larvas foram retiradas da cavidade oral paterna e fixadas em formol a 10% ou em álcool a 70%.

Em laboratório, medimos o comprimento total das mesmas, com um paquímetro de aço inoxidável, com pre-

* Parte da dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia para a obtenção do grau de Mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

** Professor Assistente do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

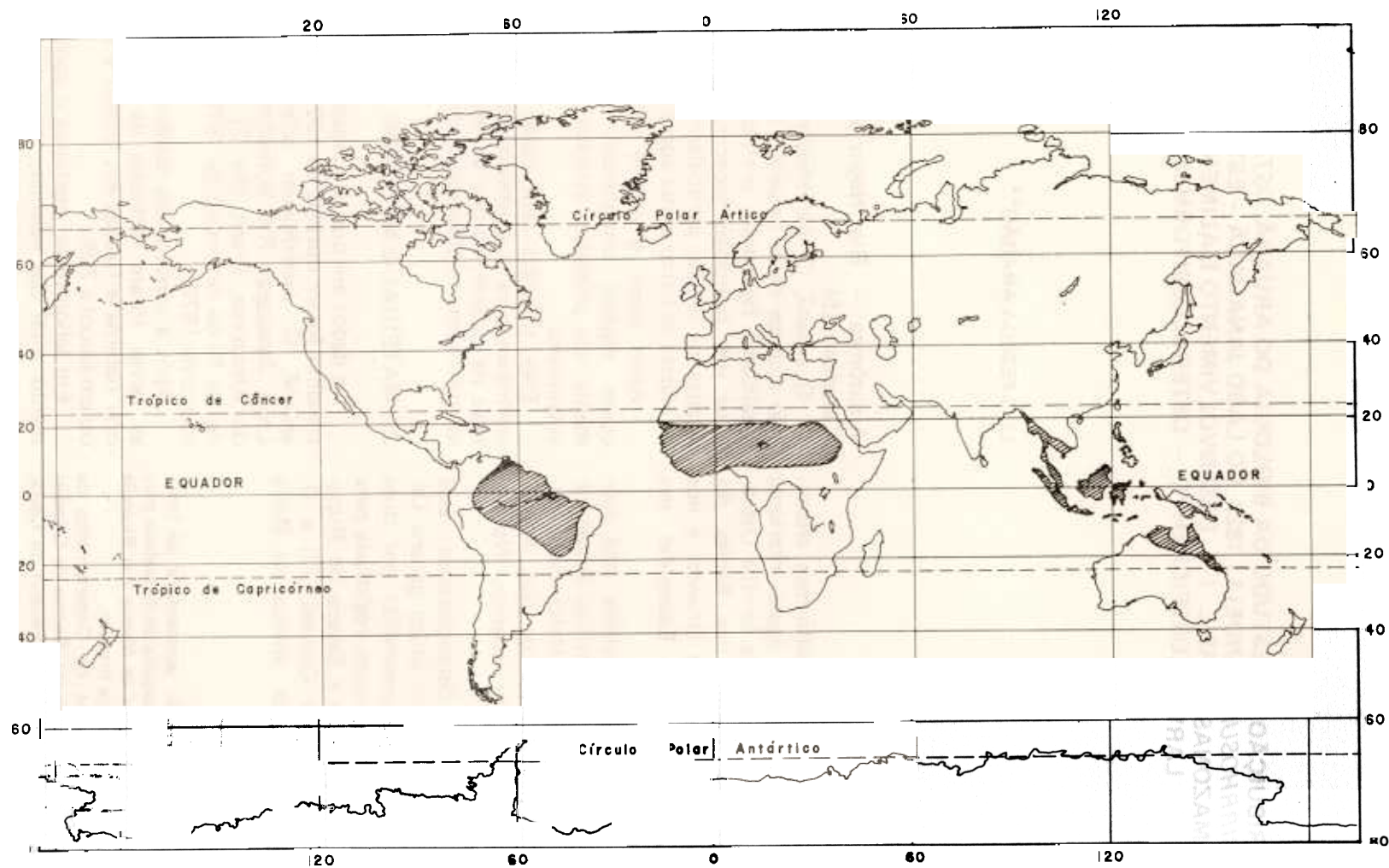


Figura 1 – Distribuição da família Osteoglossidae, segundo NELSON, 1976.

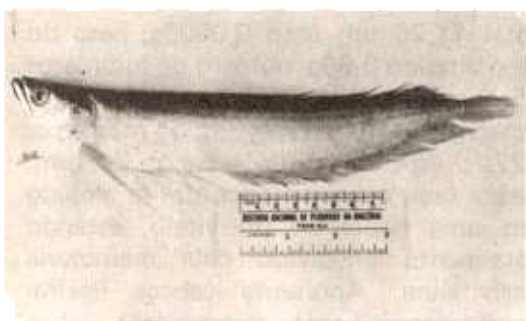


Figura 2 — Espécime de aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, capturado no lago Janauacá (rio Solimões — Amazonas — Brasil).

ção de 0,01mm. O peso das larvas e do vitelo foram determinados em balança com precisão de 0,01 g.

A classificação das fases larvais foi determinada segundo critério estabelecido por de Buem (2) e adaptado por Fisher (4).

Para cada estágio determinamos o comprimento e o peso médio das larvas, bem como o peso médio do vitelo, o desvio padrão da média e o intervalo de confiança da média.

No estudo da alimentação, trabalhamos com sete lotes de dez exemplares, correspondendo aos respectivos estágios de desenvolvimento.

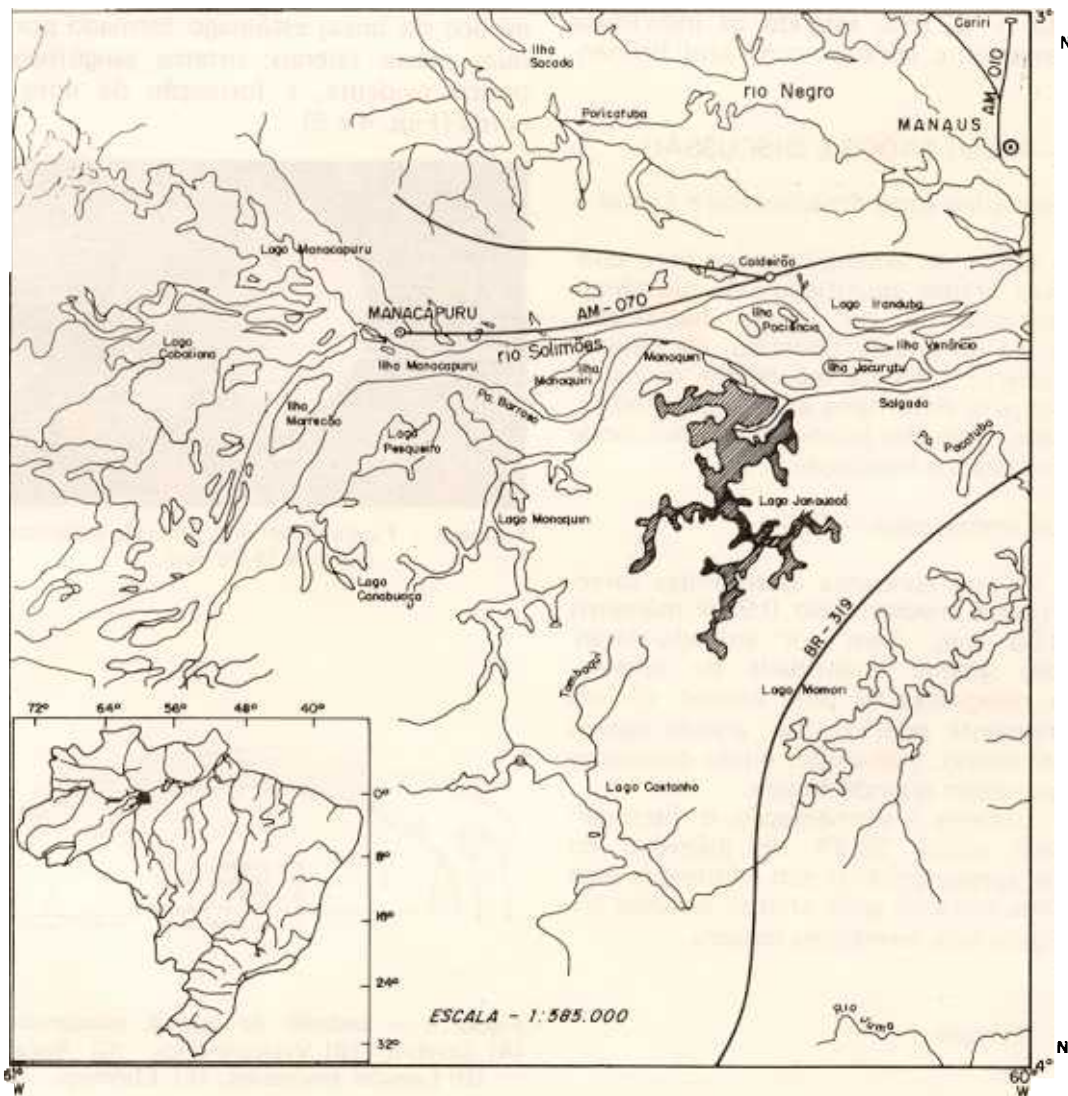


Figura 3 — Localização geográfica do lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil.

Os estômagos foram isolados do trato digestivo, da porção do vitelo que se encontrava na cavidade geral. Em seguida, foi feita uma incisão ao longo do órgão e, com um estilete, removemos todo conteúdo estomacal. Com o auxílio de um microscópio identificamos, sempre que possível, a nível de ordem os organismos ingeridos. Quanto à análise de conteúdo estomacal recorreremos ao método de Pillay (11).

Os exemplares em melhor estado de conservação foram selecionados para as observações, dissecações e desenhos, que realizamos com auxílio de uma câmara clara modelo Jana, montada em microscópio invertido modelo Wild – M40 – 57.965, estando os indivíduos previamente corados com azul brilhante.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento Embrionário e Larval

O ovo do aruanã é do tipo livre, contendo grande quantidade de substância oleaginosa, e de rápida hidratação. Por ser de grande tamanho, ele tende a submergir uma vez fecundado, de modo que, para evitar uma alta taxa de mortalidade, o macho os recolhe à boca, onde se processa a incubação.

Fase embrionária – Ovo

O ovo apresenta as seguintes características médias: peso 0,96g; diâmetro 13,00 mm. Tem cor amarelo-alaranjado; grande quantidade de substância oleaginosa no polo animal; córium totalmente esférico, liso; grande espaço perivitelino; hidratado; vitelo compacto e granuloso quando fixado.

Durante a segmentação, o disco germinal ocupa 33,3% do diâmetro do ovo, apresentando-se sob a forma de uma calota clara no polo animal, estando envolvido pela membrana ovígera.

Estágio

O embrião apresenta as seguintes características médias: comprimento

total 11,26mm; peso 0,0003g; peso do saco vitelino 0,60g; número de miômeros 65; espessura da unidade (miômero + espaço) 164,4 μ m; espessura do miômero: 122 μ ; espessura do espaço: 24,4 μ m. Nesta fase, o animal encontra-se alojado em uma depressão do vitelo, estando totalmente envolvido pela membrana perivitelina. Apresenta cabeça ligeiramente proeminente, arredondada, olhos grandes, em geral esféricos, parcialmente pigmentados; esboço do cérebro na parte anterior; formação das 5 fendas branquiais sem individualização das lamelas e dos arcos; coração rudimentar localizado acima da quarta fenda branquial; esboço da boca; estômago formado por duas placas laterais; sistema sangüíneo pouco evidente, e formação da notocorda (Figs. 4 e 5).

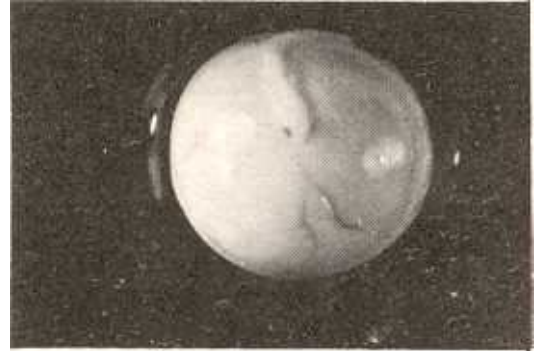


Figura 4 – Fase embrionária: embrião medindo cerca de 11,26 mm.

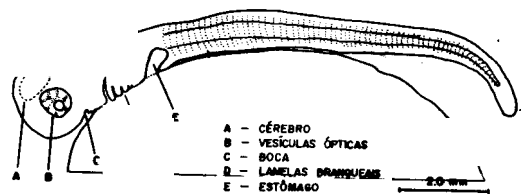


Figura 5 – Embrião do aruanã, esboçando: (A) Cérebro, (B) Vesícula ótica, (C) Boca, (D) Lamelas branquiais, (E) Estômago.

*Fase pré-larval ou pós-embrionária –
Estágio II*

Apresenta as seguintes características médias: comprimento total 17,44mm; peso 0,018g; peso vitelino 0,49g; número de miômeros 91; espessura da unidade (miômero + espaço): 224,0 μ m; espessura do miômero: 179,0 μ m; espessura do espaço: 45,0 μ m.

Nesta fase ocorre o rompimento da membrana ovígera com a eclosão da pré-larva. Apresenta cabeça quase formada, com cromatóforos puntiformes dispersos; olhos completamente pigmentados; cérebro desenvolvido; arcos e lamelas branquiais individualizados e funcionais; coração com os principais vasos sanguíneos dirigindo-se para as regiões cefálicas e caudal; estômago desenvolvido; intestino tênue, e esboço da nadadeira caudal (Figs. 6 e 7).

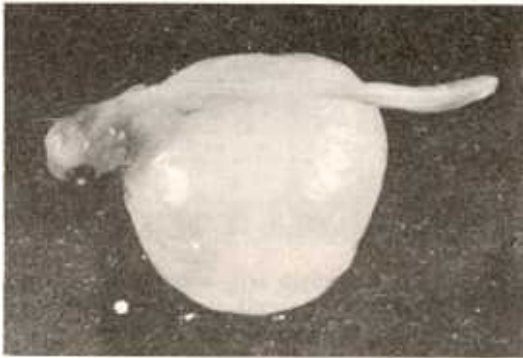


Figura 6 – Pré-larva, medindo cerca de 17,44 mm.

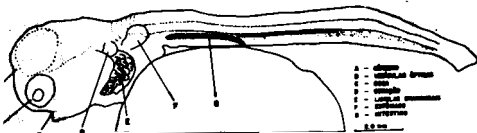


Figura 7 – Pré-larva mostrando: (A) Cérebro, (B) Vesícula ótica, (C) Boca, (D) Coração, (E) Lamelas branquiais, (F) Estômago e (G) Intestino.

Fase larval – Estádio III

Apresenta as seguintes características médias: comprimento total 41,34 mm; peso 0,36 g; peso do vitelo 0,49 g. Mostra saco vitelino alongado; nadadeiras ventrais com 3 raios, peitorais com 6 raios, anal com 51 raios, dorsal com 42 raios e caudal, já inteiramente formada; região dorsal parcialmente pigmentada; cirros maxilares presentes, e língua e maxilas sem dentes.

Na região dorsal do corpo inicia-se a formação das escamas e da linha lateral. Partem da região humeral duas filas espessas de cromatóforos estrelados: uma dorsal que termina com a nadadeira dorsal e outra ventral que se prolonga até o fim da caudal; trato digestivo formado; início da tomada de alimento do exterior; migração do vitelo para a cavidade geral, tornando-se a região ventral amarelada (Fig. 8).

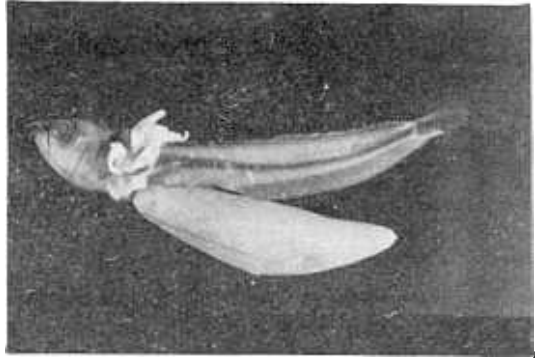


Figura 8 – Estádio III, mostrando as estruturas em formação com o alongamento do saco vitelino, sem filamentos de excreção saindo das lamelas branquiais.

Norman (10) relata que larvas da família Osteoglossidae são possuidoras de filamentos branquiais destinados à respiração acessória. Entretanto, na análise microscópica destas estruturas, não se observou qualquer estrutura celular, nem irrigação sanguínea que sugerissem estarem adaptadas a tal função. Provavelmente, tais formações estão relacionadas com a excreção, uma vez que, neste estágio, os indivíduos iniciam a alimentação externa (Fig. 9).

Estádio IV

Apresenta as seguintes características médias: comprimento total 44,46 mm;

peso 0,74 g; peso do vitelo 0,40 g. Mostra saco vitelino alongado; nadadeiras formadas, tendo a ventral, 6 raios, a peitoral, 7 raios (com o primeiro raio prolongando-se), a anal, 51 raios e a dorsal, 42 raios; língua e maxilas com dentes; linha lateral completa; migração do vitelo para a cavidade geral; esboço dos ossos branquiostergais, e surgimento de uma mácula na região humeral (Fig. 10).



Figura 9 — Estágio III, com filamentos de excreção saindo das lamelas branquiais.

Estágio V

Apresenta as seguintes características médias: comprimento total 57,42 mm; peso 0,85 g; peso do vitelo 0,13 g. Revela o saco vitelino longo; escamas e ossos branquiostergais formados.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

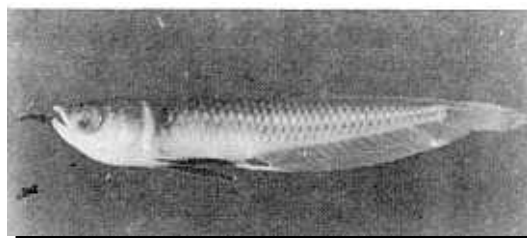
Figura 10 — Estágio IV, com todas estruturas formadas, saco vitelino em fase de reabsorção.

Estágio VI

Apresenta as seguintes características médias: comprimento total 62,28 mm; peso 0,91g; peso do vitelo 0,04g. Mostra o saco vitelino alongado. A reabsorção do vitelo continua.

Estágio VII

Apresenta as seguintes características médias: comprimento total 65,30 mm; peso 1,18 g; peso do vitelo 0,01 g. Há vestígio do saco vitelino em alguns indivíduos mas, em outros, já está concluída a reabsorção. Somente após ter ocorrido a reabsorção do saco vitelino em todos os exemplares, é que o macho dispensa a proteção à prole (Fig. 11).



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

Figura 11 — Estágio VII, alevino, com o saco vitelino totalmente reabsorvido, apresentando as características do adulto.

Alimentação

O estudo da alimentação do Aruanã abrange as fases do ovo, larva e alevino, permitindo relacionar seu desenvolvimento com a reabsorção do vitelo e o crescimento individual.

A Tabela I e a Figura 12 ilustram o crescimento em peso das fases de desenvolvimento do ovo a alevino, e, ao mesmo tempo, o consumo de vitelo expresso em termo de diminuição do peso.

Nos estágios I e II o processo alimentar é feito exclusivamente às custas do vitelo, exigindo uma grande quantidade de nutrientes para a formação embrionária. Nesta fase verifica-se um ganho de peso pela larva, com um decréscimo

TABELA I

Dados sobre Comprimento e Peso Médio da Larva, Peso Médio do Vitelo (\bar{x}), seu Desvio Padrão ($s\bar{x}$) e Intervalo de Confiança Relativos aos Distintos Estágios Larvais do Aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum*, no lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil, 1979.

Estágio larval	número de indivíduos	comprimento médio da larva (mm)	peso médio da larva (g)	Peso do vitelo (g)		
				\bar{x}	$s\bar{x}$	$(\bar{x} \pm s\bar{x}.t)$
ovo	5		(*)	0,96	0,05	0,83 - 1,13
I	5	11,26	0,0003	0,60	0,05	0,47 - 0,73
II	5	17,44	0,02	0,49	0,03	0,41 - 0,57
III	5	41,34	0,36	0,43	0,03	0,35 - 0,51
IV	5	44,46	0,74	0,40	0,04	0,30 - 0,50
V	5	59,42	0,85	0,13	0,004	0,12 - 0,14
VI	5	62,28	0,91	0,04	0,004	0,03 - 0,05
VII	5	65,30	1,18	0,01	0,004	0,00 - 0,02

Obs.: (*)ovo com formação do disco germinal

proporcional no peso do vitelo, sinal evidente de que existe uma grande atividade metabólica interna. Entre os estágios II e III o crescimento continua sendo intenso. Entretanto, nota-se que não há proporcionalidade entre o crescimento larval e o consumo de vitelo, pois na fase final do estágio II o trato digestivo se completa e a pré-larva passa

a ingerir algum alimento de origem externa (Tab. II; Fig. 13). A partir do estágio III (início do estágio larval), a dieta é constituída tanto de vitelo como de microrganismos existentes no meio ambiente, dando início a uma fase de transição entre a alimentação interna e a externa.

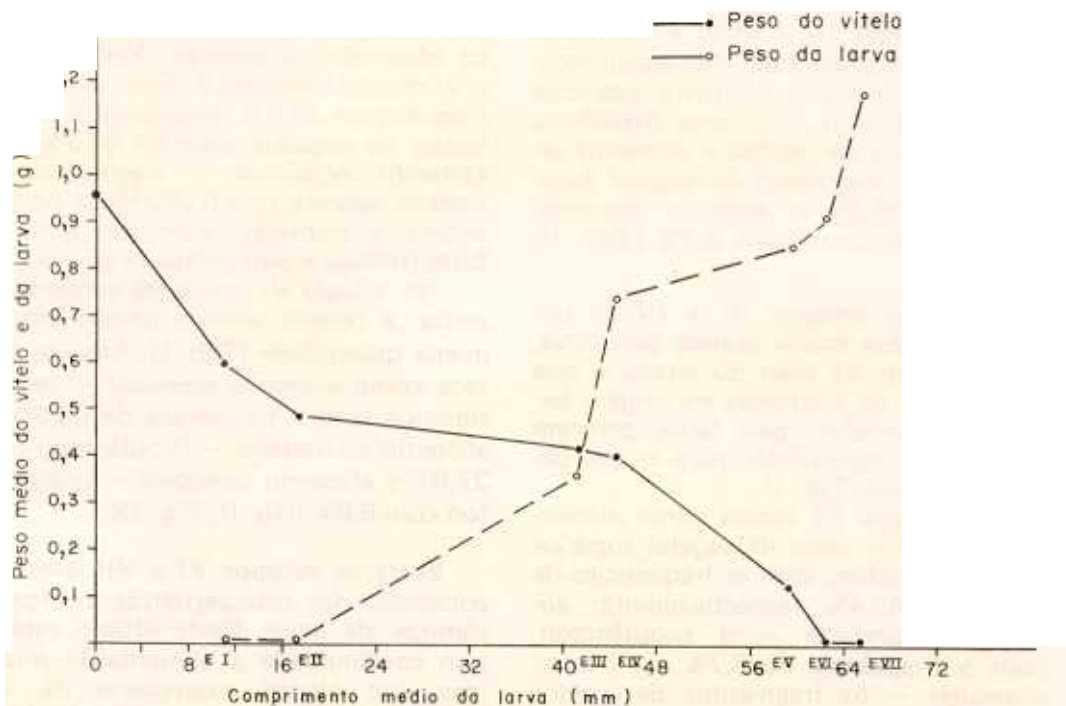


Figura 12 — Relação entre comprimento, peso e reabsorção do saco vitelino para as larvas do aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum*, do Lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil.

TABELA II

Frequência de Ocorrência dos Ítems Alimentares Encontrados no Estômago das Larvas do Aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum*, no Lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil, 1979.

Ítems alimentares	Estágios larvares									
	III		IV		V		VI		VII	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
FITOPLÂNCTON	640	65,5	335	43,4	426	36,6	280	27,8	207	30,6
Diatomáceas	175	17,9	55	7,1	120	10,3	55	5,4	35	5,2
Clorofíceas	95	9,7	15	1,9	235	20,3	75	7,5	70	10,4
Cionofíceas	355	36,4	265	34,4	65	5,6	130	13,0	95	14,0
Euglenofíceas	5	0,5	—	—	5	0,4	20	1,9	7	1,0
Dinoflagelados	10	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
VEGETAL SUPERIOR	245	25,2	370	47,8	370	31,7	660	65,6	388	57,5
Sementes	—	—	245	31,7	45	3,9	165	16,4	108	16,0
Restos	245	25,2	125	16,1	325	27,8	495	49,2	280	41,5
ZOOPLÂNCTON	90	9,3	67	8,7	368	31,5	66	6,6	59	8,8
Rotíferos	13	1,4	10	1,3	53	4,5	16	1,6	10	1,5
Ostrácodos	—	—	—	—	7	0,6	—	—	—	—
Cladóceros	77	7,9	57	7,4	308	26,4	50	5,0	49	7,3
INSETOS	—	—	1	0,1	3	0,2	—	—	21	3,1
Larvas	—	—	1	0,1	3	0,2	—	—	1	0,1
Restos	—	—	—	—	—	—	—	—	20	3,0

Os ítems alimentares de origem externa permitem a classificação dos mesmos em: essenciais, secundários e ocasionais, conforme o grau de importância.

No estágio III a dieta é composta por diversos grupos de microrganismos, destacando-se como *alimento essencial* — o fitoplâncton, com uma frequência de ocorrência de 65,5% e *alimento secundário* — fragmento de vegetal superior, com 25,2% e *alimento ocasional* — o zooplâncton, com 9,3% (Tab. II; Fig. 13).

Entre os estágios III e IV há um ganho de peso muito grande pela larva, e decréscimo de peso do vitelo, o que mostra que os alimentos de origem externa consumidos pela larva, parecem ter grande importância para o seu desenvolvimento (Tab. I).

No estágio IV temos como *alimento essencial* — resto de vegetal superior e o fitoplâncton, com as frequências de 47,8% e 43,4% respectivamente; *alimento secundário* — o zooplâncton, com a frequência de 8,7% e *alimento ocasional* — os fragmentos de insetos com 0,1%.

O grande consumo do vitelo entre os estágios IV e V nos faz supor que está relacionado com a formação da

morfologia larval e uma maior mobilidade para a captura de alimentos, acarretando um maior consumo da reserva nutritiva (energia).

No estágio V prossegue a alimentação mista, composta de vitelo e alimento adquirido no exterior. Neste estágio, o *alimento essencial* é constituído pelo fitoplâncton 36,6%; zooplâncton 31,5%; restos de vegetais superior 31,7%; e o *alimento ocasional* — fragmentos de insetos, aparece com 0,2%. Nesta ocasião ocorre a transição alimentar entre as fases fitófaga e vegetariana (Fig. 13).

No estágio VI, ainda há alimentação mista; a reserva vitelina ocorre em pequena quantidade (Tab. I). Aqui se destaca como *alimento essencial* — vegetal superior com a frequência de 65,6%, o *alimento secundário* — fitoplâncton com 27,8% e *alimento ocasional* — zooplâncton com 6,6% (tab. II; Fig. 13).

Entre os estágios VI e VII ocorre a conclusão das características morfoanatômicas da larva. Neste último estágio tem continuidade a alimentação mista, mas, em alguns exemplares de um mesmo lote, já está concluída a reabsorção de vitelo para a cavidade geral, passando então à fase de alevino. Neste estágio, observa-se com *alimento essencial*

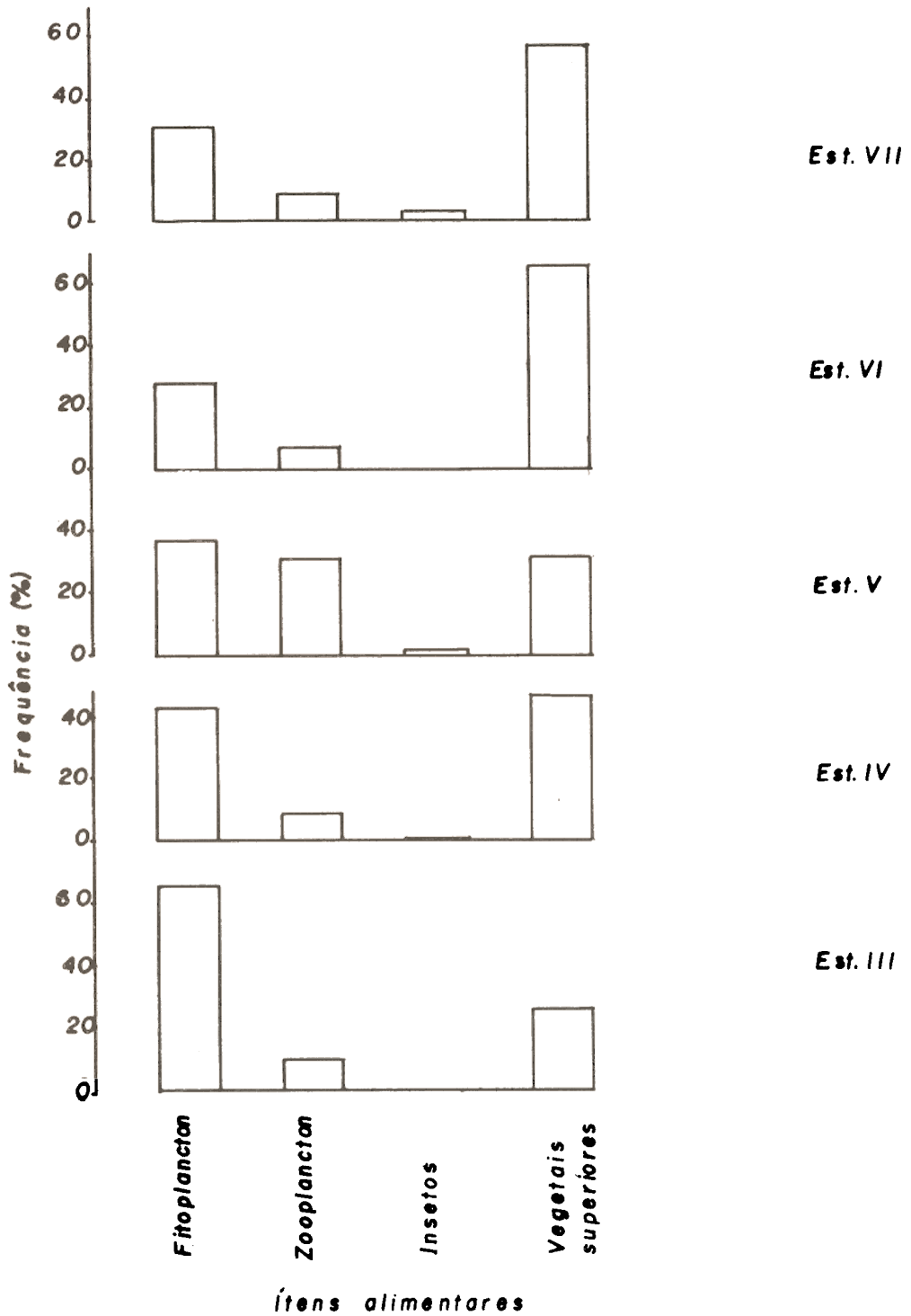


Figura 13 — Frequência de ocorrência do plancton, zooplâncton, insetos (fragmentos) e vegetais (fragmentos) no conteúdo estomacal dos diferentes estágios larvais do aruanã *Osteoglossum bicirrhosum*, do Lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil.

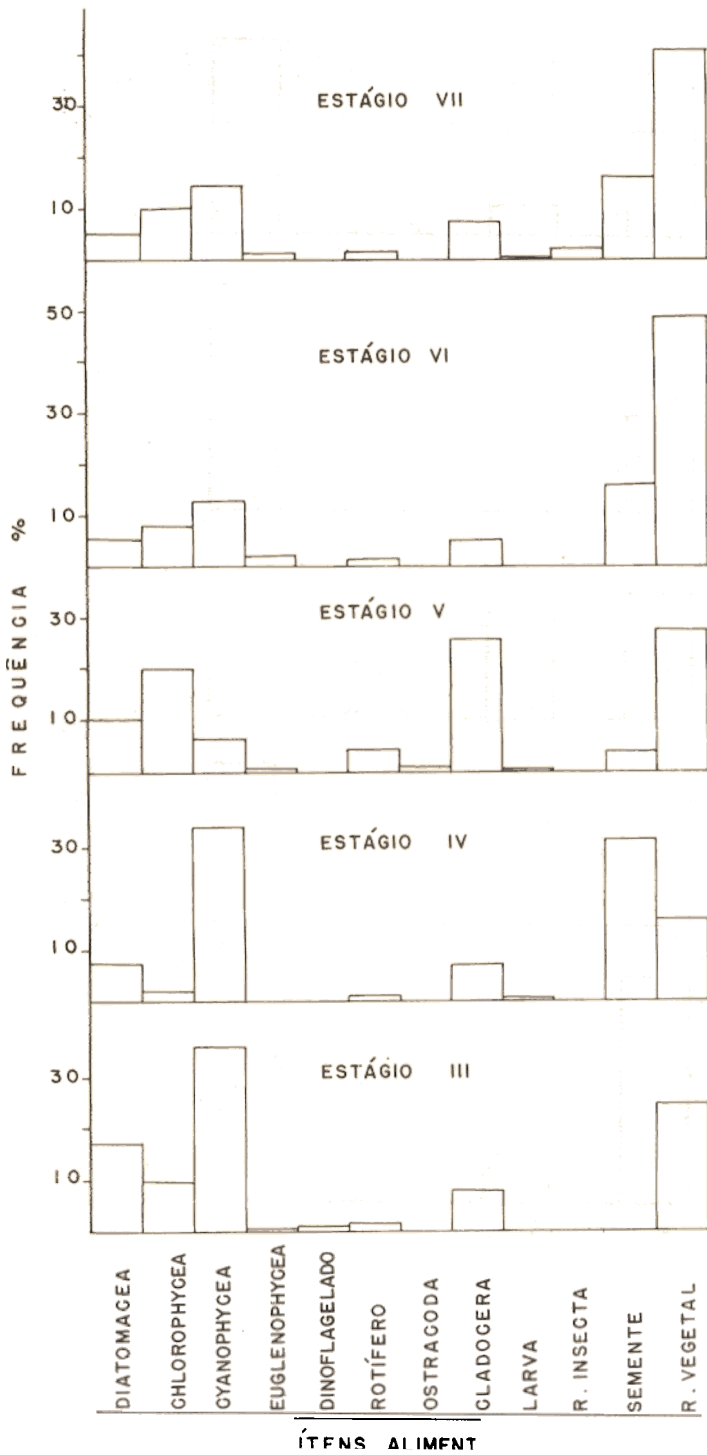


Figura 14 – Variação da dieta alimentar das larvas nos diferentes estágios de desenvolvimento larval do aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum*, no Lago Janauacá, Estado Amazonas, Brasil.

— vegetal superior, com a frequência de 57,7%; o *alimento secundário* — fitoplâncton com 30,6% e o *alimento ocasional* — o zooplâncton e insetos com 8,8% e 3,1% respectivamente (Tab. II; Fig. 13).

Do exposto, observa-se que a dieta alimentar da larva do aruanã é composta por diversos grupos de organismos, destacando-se o fitoplâncton, em todos os estágios, com as seguintes ordens: Cianofíceas, principalmente o gênero *Microcistes* sp, Diatomáceas e Dinoflagelados; o zooplâncton apresenta o seu pico máximo no estágio V, participando com as seguintes ordens: Cladoceras, principalmente a espécie *Bosminopsis deitersi*; Rotíferos e Ostracodos. O vegetal superior estava constituído por fragmentos e sementes, ocorrendo um aumento progressivo no seu consumo conforme os estágios de desenvolvimento larval, e, finalmente, predominante nos estágios VI e VII (Tab. II; Figs. 13 e 14).

Observa-se na evolução alimentar da larva em ambiente natural que o espectro está constituído principalmente de fitoplâncton (no estágio III), passando gradativamente a zooplânctófago (nos estágios III a VII), com maior contribuição do zooplâncton no estágio V, e, finalmente, de fragmentos de vegetais superiores num aumento crescente e predominante nos estágios VI e VII (Tab. II; Figs. 13 e 14).

Quando a desova ocorre em cativeiro a alimentação ambiental da larva se inicia a partir do 65.º dia após a eclosão, e é composta, principalmente, de *Daphnia* e camarões Maupin (8). Desta maneira, não se pode comparar a evolução alimentar da larva do aruanã nestes dois ambientes, já que em cativeiro há um condicionamento alimentar.

SUMMARY

This paper deals with egg development, larval stages and on larval

feeding habitat of the aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli (Pisces, Osteoglossiformes), from Lake Janauacá (Solimões River — Amazonas State — Brazil).

Seven stages of development from egg to fry have been described; each one has been related to feeding evolution, yolk absorption and growth.

7 - LITERATURA CITADA

- BORROR, D. J. & DELONG, M. D. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Editora Edgar Blucher, 653 pp, 1964.
- DE BUEN, F. Los pejesapos (Família Cobiesocidae) em Chile. *Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile*, 10 (3) : 69-82, 1927.
- FISCHER, W. Primeras fases del desarrollo del branquillo *Prolatilus jugulares*. *Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile*, 8 (1) : 1-24, 1968.
- FISHER, T. H. Plâncton e produção primária em sistemas aquáticos da bacia da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 8 (4) : 43-54, 1978.
- KANAZAWA, R. H. The fishes of the genus *Osteoglossum* with a description on a new species from the Rio Negro. *Ichthyologica*, 37 (4) : 161-172, 1966.
- LOWE-Mc CONNELL, R. H. The fishes of the Rupununi Savana district of British Guiana, South America. I — Ecological grouping of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *Journal of Hinnæan. Soc. (Zoology)*, 43 (304) : 103-144, 1964.
- . *Fish Communities in Tropical Freshwater: their distribution, ecology and evolution*. London, Longman. 337 pp, 1975.
- MAUPIN, T. Arowanas Spawned — Fry doing well. *Trop. Fish Hobbyist*, 16 : 16-27, 1967.
- NELSON, J. S. *Fishes of the world*. New York, John Wiley, 416 pp, 1976.
- NORMAN, J. R. *A history of fishes*. 2.^a ed. London, Ernest Benn. 398 pp, 1963.
- PILLAY, T. V. R. A critique of the methods of the study of food of fishes. *Jour. Zool. Soc. India*, Calcutá, 4 (2) : 182-200, 1952.