

## **Biologia do saguirú \***

(Characidae, Curimatinae)

por

P. de Azevedo, M. Vianna Dias e B. Borges Vieira

(Com 3 estampas, 4 graphics e 12 figuras no texto)

Em Abril de 1936, por ocasião de algumas observações que vinham sendo effectuadas na Lagôa de Tauápe, proxima ao nosso laboratorio em Fortaleza, tivemos nossa atenção despertada pela presença de saguirús ovados naquelle local. Iniciámos, então, um estudo aprofundado dessa especie com o proposito de contribuir para o catalogo biologico dos peixes nordestinos, trabalho que, entre outros, a Comissão Technica de Piscicultura vem desenvolvendo naquella região.

O ensejo que nos offereceu de levar adiante a criação de milhares de larvas de saguirú, permittiu-nos, além das indagações puramente scientificas, dar um cunho pratico ao nosso estudo, por isso que, pela primeira vez, pudemos investigar as condições em que melhor se processa a criação em larga escala dos peixes nacionaes.

É-nos grato salientar a orientação e auxilio que nos dispensou o Dr. R. von Ihering, chefe da C. T. P., acompanhando as nossas observações com grande interesse. Cumpre-nos agradecer, tambem, a dedicada cooperação dos nossos companheiros de laboratorio, Drs. Stillman Wright, Luiz Canale e Waldemar C. França, e a collaboração da Dra. Francesca La Monte, do American Museum of Natural History de New York, pelos esclarecimentos que nos prestou para a classificação dos exemplares que lhe foram enviados.

A distribuição dos assumptos obedece á seguinte ordem:

---

\* Recebido para publicação a 14 de Julho de 1938 e dado á publicidade em Novembro de 1938.

## CAPITULO I

- 1 — Synopse systematica e morphologica.
- 2 — Nomenclatura popular.
- 3 — Distribuição geographica.
- 4 — *Habitat* e pesca.
- 5 — Alimentação.
- 6 — Orgãos genitales.
- 7 — Concorrença vital.
- 8 — Parasitismo.
- 9 — Idade e crescimento.
- 10 — Comprimento.
- 11 — Peso.
- 12 — Sexo.

## CAPITULO II

- 1 — Hypophysação.
- 2 — Fecundação artificial.
- 3 — Desova natural.
- 4 — Discussão e commentarios sobre a desova.
- 5 — Evolução do ovo.

## CAPITULO III

- 1 — Desenvolvimento das larvas e alevinos.
- 2 — Orgão adesivo.
- 3 — Dentição.
- 4 — Alimentação e tubo digestivo.
- 5 — Systema excretor.
- 6 — Crescimento e criação.
- 7 — Parasitismo. — Abstract. — Bibliographia.

## CAPITULO I

## 1 — SYNOPSIS SYSTEMATICA E MORPHOLOGICA

Como « saguirú » ou « piabussú » são conhecidas no Brasil todas as especies de peixinhos da sub-familia *Curimatinae* da familia *Characidae*. O catalogo de Eigenmann registrou em 1909 ao todo 66 especies e subespecies repartidas por 7 generos, dos quaes o mais amplo é o genero *Curimatus*. Todos esses generos têm representantes em aguas

brasileiras, sendo que só do genero *Curimatus* ha 25 especies e 5 sub-especies no Brasil.

Na phase adulta, o caracteristico identificador das especies da sub-familia *Curimatinae*, reside na ausencia completa de dentes. Este mesmo distinctivo é commum aos *Anodinae*, representados por duas especies amazonicas, dos quaes os curimatineos se distinguem por não possuirem cerdas branchiaes como aquelles.

### **Curimatus elegans** Steindachner, 1875

Altura: 3 a  $3 \frac{3}{8}$  no comprimento do corpo até á base da caudal; largura: 5 a  $5 \frac{2}{5}$ ; cabeça:  $3 \frac{3}{5}$  a 4; distancia da dorsal á extremidade anterior cephalica: 2 a  $2 \frac{1}{5}$ . Olho: 3 a  $3 \frac{3}{5}$  do comprimento da cabeça; focinho:  $3 \frac{2}{5}$  a  $4 \frac{1}{5}$ ; largura da bocca: 3 a  $3 \frac{3}{10}$ ; largura da cabeça:  $1 \frac{4}{5}$  a 2; largura do corpo interorbital:  $2 \frac{1}{5}$  a  $2 \frac{2}{5}$ . Quatro arcos branchiaes com pequenissimos tuberculos rudimentares. O numero de escamas da linha lateral varia entre 31 a 34, sendo mais commumente de 32 a 33. Acima da linha lateral existem 5 fileiras longitudinaes de escamas, e abaixo 6 fileiras; 12 a 13 escamas predorsaes.

Dorsal: 2,9, e altura: 1 a  $1 \frac{1}{3}$  no comprimento da cabeça; anal: 1,9, e altura:  $1 \frac{1}{2}$  a 2 no comprimento da cabeça; peitoral: 1,13 a 1,14, e altura:  $1 \frac{1}{3}$  a  $1 \frac{2}{5}$  no comprimento da cabeça; ventral: 1,8, e altura:  $1 \frac{1}{3}$  a  $1 \frac{4}{5}$  no comprimento da cabeça; altura do pedunculo caudal: 2.

Corpo alongado e comprimido. Maior altura do corpo ao nivel da origem da dorsal. Pedunculo caudal bem comprimido. Na area preventral notam-se 2 bordos nitidos, ainda que não sejam bem cortantes, e a posterior ventral é bem arredondada, não se pronunciando os 2 bordos.

Cabeça deprimida. Olhos redondos, situados cerca dos  $\frac{2}{5}$  anteriores da cabeça. Narinas duplas, situadas á meia distancia entre a ponta do focinho e a orla orbital anterior; espaço interorbital largo e ligeiramente convexo. Bocca terminal e lingua distincta.

Origem da dorsal ao nivel do terço posterior da distancia entre a base da peitoral e ventral; quando abaixada fica ao nivel do fim da ventral; o primeiro raio ramoso é o maior. Nadadeira adiposa delgada, cujo comprimento é mais ou menos o do olho, e tendo origem ao nivel da metade da base da anal. A origem da anal está a igual distancia da base da ventral á furca da caudal, sendo o primeiro raio ramoso o maior. Caudal não escamosa e furcada, sendo o lobo inferior levemente maior que o superior. Origem da ventral a igual distancia da ponta do focinho á base da cauda.

O dorso apresenta um colorido cinzento escuro azulado, que vae diminuindo pelos flancos até o ventre, onde se reveste de branco madre-perola. Em todo corpo percebe-se um reflexo prateado. Na linha lateral, do nivel posterior da nadadeira dorsal até proximo á caudal, veem-se pontos negros progressivamente maiores cujo agrupamento forma uma linha escura que vem terminar em uma mancha preta, pouco nitida, na base da cauda. Acima da linha lateral e parallelamente a esta, notam-se outras tres linhas secundarias, com pontos negros menores nas extremidades posteriores.

As nadadeiras peitoraes, dorsal, adiposa e caudal são de coloração amarello-escura, sendo salpicadas de pequeninas manchas pretas. A dorsal apresenta na base uma mancha escura, mais ou menos triangular (bordos irregulares) sendo um pouco menor que o diametro do olho. Os bordos externos dos lobos da caudal apresentam maior numero de manchas negras que os da furca. As ventraes e a anal são amarellas, sendo que o primeiro raio das ventraes, no peixe nadando, differencia-se nitidamente dos demais pela sua coloração branca.

A porção superior do globo ocular é verde-escura e a inferior branca; pupillas negras.

O feitio do saguirú lembra bastante o da curimatã (*Prochilodus argenteus*)<sup>1</sup>, este porém attinge proporções muito maiores.

Damos, a seguir um tabella de medidas de varios exemplares:

Quadro 1

*Curimatus elegans* Steindachner

	Medidas em millimetros				
	♀	♀	♀	♂	♂
Comprimento total	168	134	114	103	97
Comprimento standard	140	107	96	81	75
Altura do corpo	47	38	30	24	23
Largura do corpo	26	21	19	15	13
Comprimento da cabeça	33	28	27	22	20
Largura da cabeça	18	19	15	11	11
Diametro do olho	9	8	8	6 2/3	6 2/3
Comprimento do focinho	9	8	8	5	5
Largura do espaço interorbital	15	12	11	9	9
Largura da bocca	10	11	9	7	7
Altura da dorsal	30	28	20	19	19
Base da dorsal	20	17	15	13	12
Distancia da dorsal á extremidade ant. cephalica	63	54	45	38	36
Distancia da dorsal á adiposa	37	27	24	20	18
Comprimento da peitoral	25	20	13	15	15
Comprimento da ventral	26	22	16	17	17
Altura da anal	17	18	13	13	13
Base da anal	13	10	9	7	7
Comprimento da caudal	28	27	18	22	22
Comprimento do raio mediano caudal	11	14	8	7	7
Pedunculo caudal (altura)	17	13	13	11	10
Distancia da ventral á extremidade ant. cephalica	77	59	51	41	40
No. de escamas entre dorsal-ventral	5-1-5	5-1-5	5-1-5	5-1-5	5-1-5
No. de escamas da linha lateral	33	33	33	34	32
No. de escamas predorsaes	13	13	13	12	12

<sup>1</sup> Esta semelhança é tão evidente que o facia se presta a explorações deshonestas, como a de que tivemos conhecimento em algumas cidades do interior da Parahyba, inclusive Areias, por parte de pessoas que impigiam saguirús como curimatãs jovens a incautos proprietarios de açudes que pretendiam povoal-os com estes peixes.

A identificação específica do saguirú, como *Curimatus elegans* Steindachner, foi confirmada pela Dra. Francesca la Monte, do American Museum of Natural History, a quem foram enviados exemplares colhidos nos arredores de Fortaleza.

É um peixe de significação económica muito pequena pelas diminutas proporções que attinge no estado adulto. Entre todos os exemplares utilizados para as nossas experiências e estudos, o comprimento máximo accusado pelas fêmeas foi de 153 mm. e, pelos machos, de 88 mm. Estes são sempre mais esguios e menos corpulentos do que aquellas. Pelo seu regime exclusivamente ilyophago, nem mesmo é utilizado no combate ás larvas de mosquitos.

Durante a phase de actividade sexual, o *C. elegans* macho, apresenta um caracter sexual secundario phonetico: ronco e fremito. Não tivemos occasião de notar nenhum outro distinctivo sexual apreciavel, como por exemplo, o observado em um curimatineo do rio Parnahyba (Piauhy) — a branquinha — cujas fêmeas apresentam o diametro do olho bem maior que o dos machos.

## 2 — NOMENCLATURA POPULAR

A nomenclatura zoologica popular foi para o *C. elegans*, como para os demais curimatineos, prolifica em designações regionaes. Assim, em Fortaleza e zonas circumvizinhas, é conhecido por « piabussú » e já na região do rio Jaguaribe, no proprio estado cearense, é denominado: « sabarú ». No estado da Parahyba, chamam-no de « saburú », no rio S. Francisco de « biruba » e no sul do paiz, « saguirú ».

Evidentemente o indio, ao cunhar a denominação « saguirú » havia notado a grande differença morphologica que separa os *Tetragonopterineos* (as piabas do Nordeste ou lambarys do Sul) dos *Curimatineos* e por isto a denominação « piabussú » é um synonymo creado por quem, menos avisado, apenas notava differença de tamanho entre os dois peixes.

O termo « piaba-ussú » acha-se pela primeira vez consignado na literatura por Marcgrav na sua « *Historiae rerum naturalium Braziliae* », 1648, pag. 170. Como as observações de Marcgrav foram colhidas em Pernambuco e zonas proximas, evidentemente esta denominação proveio destas regiões. Os caracteres do peixe descripto por elle sob o nome « *piabucu* », (aliás deve-se lêr « piabussú »): « *esclerotica vermelha, presença de dentes, comendo mandioca e pedaços de pão* », não condizem com nenhum Curimatineo; trata-se sem duvida, de algum Tetragonopterineo. De passagem, acrescentamos que não têm razão

os autores e, entre elles Eigenmann (1917-1919), que identificaram o peixe descrito por Marcgrav sob o nome de « *piabucu* », como « *Piabucus dentatus* » (Koelreuter), da sub-familia *Iguanodectinae* e cujo habitat é a Guyana e rio Amazonas, locais de onde aquelle naturalista não obteve material.

No decorrer do nosso trabalho designaremos o *C. elegans* pela denominação vulgar de « saguirú », que é a mais diffundida. Abandonaremos a denominação de « piabussú », que, além da significação impropria já demonstrada, presta-se á confusão, pois no Sul do Paiz as grandes piabas, (*Leporinus*), são assim chamadas.

### 3 — DISTRIBUIÇÃO GEOGRAPHICA

A distribuição dos *Curimatineos* na nossa hydrographia se faz de maneira mais ou menos uniforme; representantes do genero *Curimatus* foram encontrados e estudados na maioria dos rios brasileiros. Em particular, o *C. elegans* foi apontado por Eigenmann (1910), com habitat nos rios costeiros do sudoeste do Brasil e Paraguay.

No Nordeste, cuja pobreza da fauna é característica, o *C. elegans* acha-se distribuido nos pequenos rios e lagôas da zona littoreana dos estados de Pernambuco, Parahyba, Rio Grande do Norte e Ceará. Tivemos tambem occasião de assignalar a sua presença em Parnahyba, rio Parnahyba (Piauhy); já em Therezina, situada no interior, não o encontramos. Assim sendo, é de crer que a sua distribuição na America do Sul seja bem mais vasta do que a de qualquer outro *Curimatineo* e convem assignalar que esta especie apresenta variações regionaes, tanto assim que Holmberg descreveu a sub-especie *C. elegans nitens* do Paraguay; Eigenmann & Eigenmann a sub-especie da Bahia: *C. elegans bahiensis* e Steindachner a sub-especie *C. elegans amazonicus*.

O material que serviu para a elaboração do presente trabalho proveio do rio Cocó, nas immediações de Fortaleza e dos accidentes que se formam no seu curso, com a lagôa de Tauápe e os açudes S. Bento, Bessa, Viuva Frota, Allemão etc., todos com communicação entre si. Os saguirús apanhados no açude Cavalcante, Papára, municipio de Maranguape, eram de grandes proporções.

### 4 — HABITAT E PESCA

Os saguirús não vivem muito perto das margens, em logares de pequena profundidade, como os guarús, (*Cyprinodontideos*), piabas (*Tetragonopterineos*) e acarás (*Cichlideos*). Preferem logares mais profundos, como as curimatãs (*Prochilodineos*), facto talvez attribuiavel ao seu

regime alimentar. São muito ariscos, dotados de grande agilidade e saltam muito bem. Não é peixe de grande resistencia e quando posto em captivo necessita de agua corrente para se manter em estado normal, se bem que, com o decorrer do tempo, possa adaptar-se ao novo ambiente e permanecer, por alguns mezes, em pequena quantidade de agua não renovada.

A pesca do saguirú é feita com tarrafa de malha miuda (7 a 20 mm.), ou então com rede de panno, em logares pouco fundos. Devido aos seus habitos e á sua grande agilidade, este ultimo methodo de pesca é menos productivo.

#### 5 — ALIMENTAÇÃO

O saguirú, como todos os curimatineos, é ilyophago<sup>2</sup>. Como tal, elle tem um regime alimentar bastante semelhante ao da curimatã, mas ao contrario desta, que possui dentes ciliares pequenissimos e espatulados, o saguirú não apresenta, em estado adulto, nenhuma formação dentaria e os seus labios são inteiramente lisos. No pharynge, atrás dos arcos branchiaes, existem quatro placas, duas superiores e duas inferiores, que primitivamente deveriam estar guarnecidas de dentes, tal como acontece no estado larvario, mas que no adulto são lisas, e desprovidas de qualquer formação daquella ordem. Como em todos os peixes ilyophagos, no saguirú, o esophago é curto, communicando-se com um pequeno compartimento do estomago; a outra porção deste orgão segue em direcção opposta á do esophago e forma com a primeira um angulo agudo. O estomago, semelhante á moéla de uma ave, é pequeno, globoso, em forma de cebola e apresenta paredes musculares espessas (fig. 1). Na sua porção terminal encontram-se os appendices pyloricos. Segue-se-lhe o intestino, que é muito longo, fino e ennovellado em torno do estomago; a parte livre do intestino, que vae do ennovellamento ao anus, é pequena. Em geral, o intestino mede cerca de 9 a 11 vezes o comprimento do corpo, como se pode verificar no quadro 2.

---

<sup>2</sup> Até bem pouco tempo não existia nenhum termo para designar os animaes que se nutrem do lôdo do fundo das lagôas, rios e oceanos. Recentemente o Dr. Robert T. Morris (1936), suggeriu a indicação de uma palavra apropriada á questão. Alguns termos foram propostos, dos quaes destacamos os de: "ilyophago" apresentado pelo Dr. Glowe M. Allen (1936) e "ilytrophico" pelos Drs. Denis F. Fox e Edgard G. Amstein (1936). Em ambos os termos, derivados do grego, o radical é identico: *ilyon* (lôdo); na primeira palavra foi acrescentado o suffixo: *phagos* (o que é comido, alimentação) e no segundo: *trophon* (alimento). Estas duas palavras satisfazem perfeitamente ao objectivo proposto, isto é, designarão um typo especial de nutrição. Adoptaremos o primeiro termo: *Ilyophago*.

Os dois exemplares, cujos intestinos medem respectivamente 5,5 e 13,4 vezes o comprimento do corpo, são evidentemente fóra do commum, representando os dados extremos do Quadro. Pode-se verificar que, na

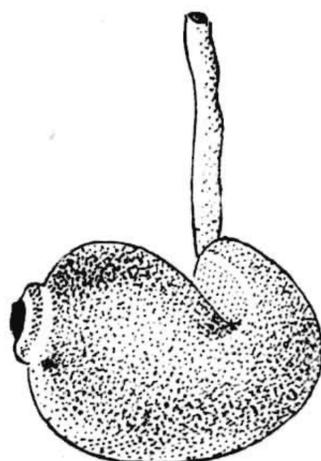


Fig. 1—Estomago do saguirú

phase adulta, a relação intestino — corpo não varia com o maior ou menor comprimento deste ultimo, ou em outras palavras, com a idade do exemplar.

### Quadro 2

Relação entre os comprimentos do intestino e corpo.

Comprimento do exemplar	Comprimento do intestino	Reação intestino-corpo	Conteúdo gastro—intestinal
62 mm.	610 mm.	9,8 p. 1	Lôdo e algas ; insectos (restos)
69 «	680 «	9,8 p. 1	Lôdo e algas.
70 «	595 «	8,5 p. 1	Lôdo e algas ; uma escama de lepidoptero.
72 »	690 «	9,6 p. 1	Lôdo e algas.
72 «	750 «	10,4 p. 1	Lôdo e algas.
72 «	750 «	10,4 p. 1	Lôdo e algas.
72 «	768 «	10,6 p. 1	Lôdo e algas.
73 «	650 «	9,0 p. 1	Lôdo e algas ; pernas de insectos.
73 «	690 «	9,4 p. 1	Lôdo e algas.
75 «	712 «	9,5 p. 1	Lôdo e algas.
80 «	445 «	5,5 p. 1	Lôdo e algas.
80 «	720 «	9,0 p. 1	Lôdo e algas ; insectos (restos)
82 «	716 «	8,7 p. 1	Lôdo e algas.
85 «	850 «	10,0 p. 1	Lôdo e algas.
105 «	1180 «	11,2 p. 1	Lôdo e algas.
112 «	1500 «	13,4 p. 1	Lôdo e algas.
140 «	1400 «	10,0 p. 1	Lôdo e algas.
150 «	1400 «	9,3 p. 1	Lôdo e algas.

O saguirú tem regime alimentar restricto, nutrindo-se exclusivamente das materias organicas existentes no lôdo, predominantemente das algas microscopicas. Como na curimatã, o conteúdo alimentar é for-

mado na sua maior parte por materias anorganicas (lôdo com grãos de areia) misturadas a uma grande quantidade de algas microscopicas que pertencem ás classes *Bacillariaceae*, familias *Naviculaceae* e *Diatomaceae*, sendo esta a predominante entre todas; *Cyanophyceae* e *Chlorophyceae*, familias *Desmidiaceae* e *Chlorellaceae*. Raramente encontramos restos de insectos (quadro 2), que certamente foram ingeridos de modo accidental.

#### 6 — ORGÃOS GENITAES

Em periodos de repouso sexual, quando juvenis ou durante o intervallo das desovas, as gonadas do saquirú apresentam-se muito reduzidas. O testiculo resume-se num delgado filete branco e o ovario num cordão roseo avermelhado, comprido, de aspecto gelatinoso, mais largo na sua extremidade anterior e adelgaçando-se progressivamente para o extremo posterior. Nesta época, a diferenciação dos sexos, pelo aspecto externo dos peixes, não é tão evidente como quando os órgãos genitales se acham bem evoluídos.

Alguns mezes antes da reprodução, os órgãos genitales desenvolvem-se consideravelmente, augmentando muitas vezes seu volume e occupam quasi todo o ventre, de forma a tornal-o muito abaulado, principalmente nas femeas.

Os *testiculos*, quando bem desenvolvidos, são constituídos por duas fitas, dispostas de cada lado da cavidade abdominal, ao longo da bexiga natatoria, contendo esperma em grão de fluidez variavel. São de côr branca levemente acinzentada e de aspecto fusiforme, mais ou menos prismaticos, com ligeiras inflexões que dão origem a pequenos lóbos, dos quais o mais pronunciado é o da extremidade anterior ou cephalica. É frequente encontrar-se, no exemplar, um testiculo um pouco menor que o outro.

Em relação ao tamanho do corpo, os testiculos apresentam-se muito menos desenvolvidos do que os ovarios. No Quadro 3 damos alguns dados sobre as dimensões daquelles órgãos em diversos exemplares.

Scheuring (1928), estudando o esperma do salmão, observou que a vitalidade dos espermatozoides augmenta á medida que elles são colhidos em zonas mais proximas dos canaes deferentes. Baseado nessas observações e comparando os valores que representam a vitalidade em determinados pontos, aquelle auctor considera para os testiculos tres regiões: anterior ou cephalica, intermediaria ou mediana e posterior ou caudal. Sendo o caracteristico dessas regiões de ordem physiologica e não anatomica, seus limites são de certo modo arbitrarios e mais ou

## Quadro 3

## Testiculos de Saguirú

N. de registro	Peso do peixe	Comprimento do peixe	Dimens. Test. esquerdo		Peso de ambos testiculos
			Comprimento	Largura max.	
11.789	7,5 grs.	65 mm.	30 mm.	8 mm.	0,40 grs.
12.158	10,0 «	72 «	33 «	4 «	— —
11.792	12,0 «	76 »	40 «	8 «	0,35 grs.
12.026	15,0 «	80 «	35 «	6 «	— —
11.818	11,1 »	81 «	38 »	3 «	— —

menos equivalentes em tamanho. A porção cephalica, no saguirú, é melhor delimitada por um pequeno e constante estrangulamento, no terço anterior, que é tomado como reparo. Afim de evitar confusão as amostras de esperma, para exame, foram sempre colhidas nos pontos extremos das regiões (fig. 2).

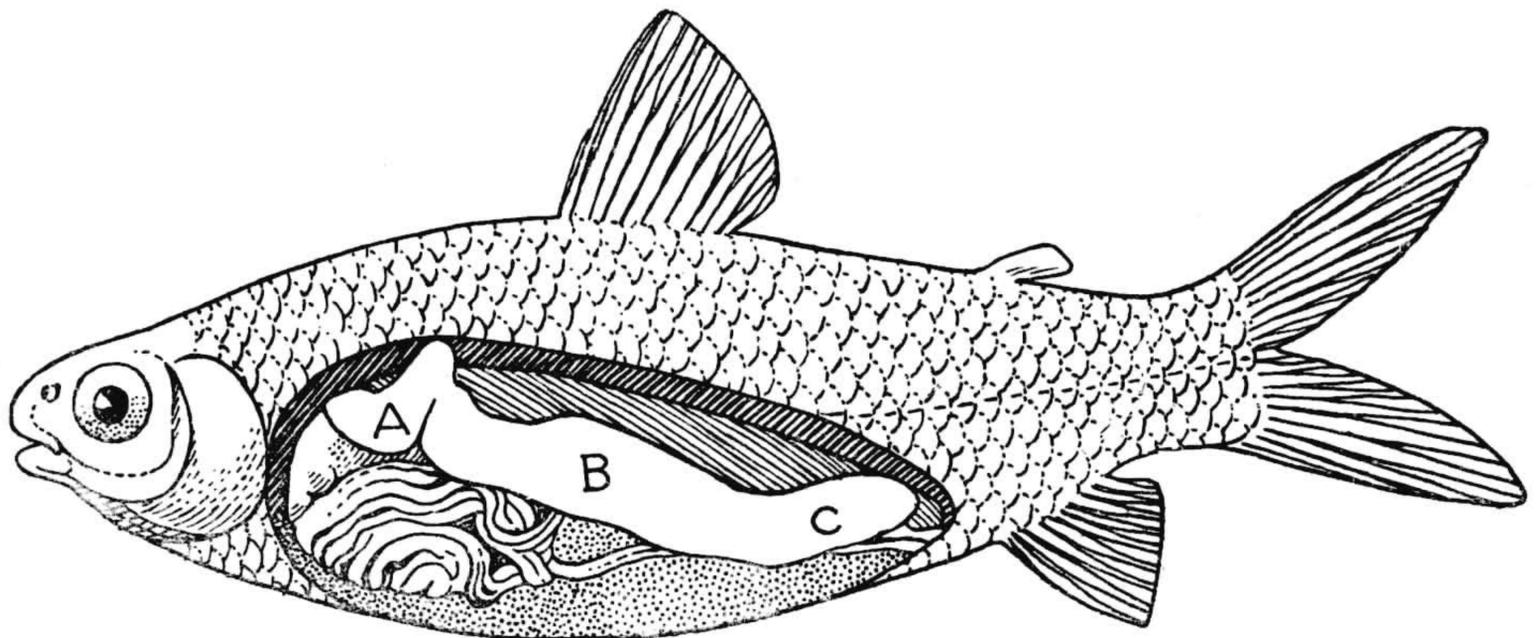


Fig. 2 — Testiculos do saguirú.

A — Porção cephalica ; B — Porção mediana; C — Porção caudal.

Como se sabe, os espermatozoides da maioria dos peixes da agua doce só entram em movimentação quando postos em contacto com a agua e, geralmente, a mobilidade não vae além de 1 a 1 1/2 minuto<sup>3</sup>.

Os exemplares cujo esperma foi examinado, foram sacrificados no

<sup>3</sup> Para a anotação da contagem do tempo de movimentação dos espermatozoides, adoptamos a formula de Scheuring (1928), que a exprime em tres algarismos: *Zero* refere-se ao momento em que foi adicionada a agua; o *segundo algarismo* indica o tempo em que cessaram os movimentos amplos passando depois para um simples movimento de oscillação ou vibratorio; o *terceiro algarismo* indica o tempo total, desde o inicio da movimentação até a morte do espermatozoide (falta absoluta de movimento).

momento do exame, afim de que os dados obtidos fossem os mais exactos possivel. Os espermatozoides que possam ser retirados dos testiculos do saguirú, por insignificante que seja o seu numero, sempre accusam movimentação, quando postos em contacto com a agua. Nestas condições, em nenhum exemplar constatámos a immobilidade que Ihering e Azevedo observaram na curimatã e na piaba e Canale no aracú. A vitalidade dos espermatozoides das diversas regiões de ambos os testiculos, é mais ou menos equivalente, porém, em alguns casos, pode-se notar um ligeiro predominio no esperma proveniente da região caudal, mas não tão accentuado como o que Scheuring assignalou para o salmão.

De ha muito se conhece que as soluções salinas ou physiologicas, a uma determinada concentração, prolongam a vitalidade do espermatozoide. Da mesma forma como fizeram Ihering e Azevedo com a curimatã, pudémos comprovar que uma certa salinidade da agua faz com que o tempo de mobilidade dos espermatozoides do saguirú seja amplamente augmentado. Assim, com solução aquosa de chloreto de sodio a 0,5 %, obtivemos movimentação durante mais de 24 minutos. A agua usualmente empregada no laboratorio, proveniente de poços, tinha uma fraca salinidade (Cl. = 0,06 %) e sua acção sobre a movimentação dos espermatozoides não se diferenciava da observada com a agua distillada. No Quadro 4 transcrevemos alguns dos resultados, registrados

Quadro 4

## Movimentação do espermatozoide

Exemplar	Região do testiculo	Agua commum	Solução de NaCl 5 o/oo
12.211 20 Junho 1936 11 hs. 30	Testiculo direito		
	Caudal	mov. mº. bom : 0''-36''-66''	mov. mº. bom : 0''-1'46''-13'37''
	Mediana	« « « 0''-35''-69''	« « « 0''-2'22''-16'17''
	Cephalica	« « « 0''-30''-52''	« « « 0''-1'40''- 6'45''
12.202 27 Junho 1936 9 hs. 30	Testiculo direito		
	Caudal	« « « 0''-37''-79''	« « « 0''-2'28''-10'33''
	Mediana	« « « 0''-58''-121''	« « « 0''-3'45''-24'10''
	Cephaica	« « « 0''-45''-63''	« « » 0''-1'45''-12'35''

no nosso protocollo, sobre a movimentação dos espermatozoides na agua commum e numa solução de chloreto de sodio a 0,5 %.

A vitalidade do espermatozoide permanece algum tempo após a morte do peixe. Pudemos constatar esse facto, collocando testiculos de saguirú, logo depois de sacrificados, ao abrigo da dessecação, em temperatura ambiente de 26°,5. Duas horas depois, todos os espermatozoides ainda accusavam movimentação normal; ao cabo de tres horas, o numero dos que se agitavam já era bastante reduzido e apresentavam movimentos limitados a pequenos percursos. Esses resultados estão muito longe dos obtidos por Scheuring, que observou boa vitalidade do esperma em peixes mortos 18 a 20 horas antes, em temperatura ambiente de 6 a 8°.

Fizemos tambem varias experiencias a respeito da influencia da temperatura e de certas substancias na movimentação dos espermatozoides; estas investigações ainda proseguem e serão objecto de uma publicação especial.

Os *ovarios*, pouco antes da época da desova, apresentam-se volumosos, com contorno mais ou menos triangular e com alguns lóbos na parte superior do bordo interno, podendo-se notar o desenho dos vasos sanguineos na sua face interna. O estroma como que desaparece em meio dos ovulos que perfazem a quasi totalidade do ovario. Nesta phase, os ovulos só podem ser expellidos sob forte pressão exercida no ventre do peixe. As transformações que se operam nos ovarios, á medida que se approxima o periodo da desova e que caracterizam a maturação, constituirão objecto de um capitulo especial. No Quadro 5 damos alguns dados sobre as dimensões dos ovarios em diversos exemplares.

#### Quadro 5

##### Ovarios de Saguirú

N. de registro	Peso do peixe	Comprimento do peixe	Dimens. Ovario esquecido	
			Comprimento	Larg. maxima
12.159	7,5 grs.	64 mm.	32 mm.	12 mm.
11.814	11,6 »	76 «	34 «	14 «
12.148	16,0 «	80 «	40 «	16 «
12.145	21,5 «	88 «	47 «	18 «
12.138	35,5 «	101 «	55 «	21 «

Os ovulos medem 0,70 a 0,73 mm. de diametro; maduros e hidratados, alcançam 0,93 a 0,98 mm. e até mesmo 1 mm. de diametro.

Os estudos feitos em muitos peixes das regiões septentrionaes, demonstraram haver uma relação evidente entre o peso do ovario e o peso do exemplar, ou em outras palavras, para cada unidade de peso do peixe corresponderia um numero determinado, dentro de certos limites, de ovulos. (Hoefler & Haempel).

Fizemos averiguações sobre a existencia desta relação no saguirú, e os resultados obtidos (Quadro 6 e 7) levam á conclusão que no *C. elegans* existe uma relação bem evidente entre os pesos dos ovarios e os pesos dos exemplares.

Tomando por base 23 saguirús ovados, provenientes do Rio Cócó, pescados entre Abril e Junho e 3 exemplares de grandes dimensões, do açude Cavalcante, tomemos por criterio, para a sequencia, o peso crescente dos ovarios (Quadro 6). Por este quadro pode-se verificar que os

Quadro 6

## Saguirús Ovados — Grupo Rio Cocó.

N. do registro	Peso dos Ovarios	Peso do peixe	Comprimento do peixe	Relação o/o	
				ovario - peso	ovario-completo.
11.816	2,100 grs.	9,0 grs.	69 mm.	23	30
11.815	2,400 «	9,2 «	67 «	26	35
11.814	2,600 «	11,6 «	76 «	22	34
11.813	3,100 «	14,4 «	85 «	21	36
11.825	3,500 «	15,5 «	83 «	22	42
11.971	3,520 «	18,0 «	81 «	19	43
11.812	3,800 «	15,5 «	87 «	24	43
11.806	3,900 «	22,0 «	92 «	17	42
11.844	4,000 »	24,0 «	93 «	16	43
11.811	4,200 »	20,5 «	85 «	20	50
11.799	4,350 «	15,5 «	90 «	28	48
11.809	4,500 «	20,0 «	94 «	22	47
11.810	4,500 «	19,5 «	81 «	23	55
12.005	4,700 «	15,8 «	81 «	29	58
11.867	4,945 «	20,0 «	84 «	24	58
11.800	5,535 «	20,0 »	99 «	27	55
11.802	5,500 «	12,5 «	98 «	44	56
11.805	5,500 «	20,0 «	90 «	27	61
12.002	6,000 «	20,5 «	90 «	29	66
11.866	9,005 »	26,3 «	90 «	34	100
11.969	9,950 «	39,0 «	105 «	25	94
11.865	10,000 «	31,5 «	97 »	31	103
11.875	10,010 «	48,0 «	114 «	20	87
Grupo Açude Cavalcante					
14.653	23,350	112,0 «	145 «	2,0	161
14.726	31,650	90,0 «	140 «	3,5	226
14.592	34,500	115,0 «	150 «	3,0	230

dados obtidos apresentam uma certa uniformidade, e as exceções e pequenas irregularidades observadas são próprias de medidas e phenomenos biologicos d'esse genero.

Assim temos que para 10 grs. de peso do exemplar correspondem 2 a 3 grs. de ovarios ou sejam, cerca de 12.000 a 18.000 ovulos.

Examinando os dados de Ihering para o dourado (*Salminus maxillosus*), e os do mesmo autor com Azevedo para a curimatã (*Prochilodus argenteus*) (1934), verificamos que ao contrario do que affirmam aquelles autores, existe nos citados peixes uma evidente relação entre o peso do ovario e o do exemplar.

Para o *Salminus maxillosus*, o numero de ovulos por kilo de peso do exemplar varia entre 1.028 a 1.350, segundo os proprios dados de Ihering. Quanto ao *Prochilodus argenteus*, para os exemplares cujo peso varia de 600 á 2.700 grs., os ovarios representam 20 a 30 % do peso total.

Assim os peixes brasileiros até agora estudados, seguem a regra estabelecida para os peixes das regioes septentrionaes, de que existe uma relação entre o peso dos ovarios e o do exemplar.

A relação « peso do ovario : comprimento do peixe » só é efficiente para a determinação das primeiras phases do desenvolvimento genital, como a empregou Dorival Cardoso (1934), entre nós. Em peixes que attingiram a plenitude de seu desenvolvimento genital, R. (relação), não é constante; varia com o comprimento e é, em geral, directamente proporcional ao valor deste ultimo, como mostra o quadro 6.

No quadro 7 damos os resultados obtidos da contagem<sup>4</sup> e cubagem dos ovulos de 25 saguirús; desta tabella, foram desprezados os exemplares de ovarios pequenos, em que a desova parecia já se ter processado e dos quaes nos occuparemos mais adiante; portanto, os exemplares consignados no quadro 7 apresentavam os ovarios na plenitude de seu desenvolvimento.

---

<sup>4</sup> A contagem foi feita pelo methodo habitual; depois de sacrificado o peixe e pesado o ovario, retirava-se 1 gr. do orgão para conservação em formol a 10 o/o. O restante do ovario era cubado, isto é, mergulhado totalmente em um calice graduado contendo agua; registrava-se immediatamente o augmento em cc., da altura do nivel, o que correspondia ao volume do orgão. Corrigia-se esta cubagem, adicionando-se o volume calculado de 1 gr. de ovulos, que fôra retirada. Alguns dias depois, quando os ovulos desta amostra estavam sufficientemente fixados peio formol, procedia-se a uma contagem rigorosa dos mesmos, obtendo-se assim o numero de ovulos correspondente a 1 gr. Com este dado, conhecendo-se o peso do ovario, calcula-se o numero total de ovulos do mesmo. Tanto na pesagem como na cubagem, o pequeno erro que se queira attribuir ao facto de serem levados em conta membranas, tecido conjunctivo e vasos é quasi imponderavel e numa amostra homogenea, desprezando-se estes factores, ter-se-á um resultado bastante aproximado.

## Quadro 7

## Contagem de ovulos de Saguirú - Rio Cocó

N. do registro	Peso do peixe	Peso dos ovarios	N. de ovulos por gr.	N. total de ovulos	N. de ovulos por 10 grs. do peso do peixe	Cubagem dos ovarios	N. de ovulos por cc.
11.816	9,0	2,100	5.623	11.808	13.120	—	—
11.815	9,2	2,400	5.407	12.976	14.104	—	—
11.814	11,6	2,600	5.537	14.396	12.410	—	—
11.802	12,5	5,500	6.088	33.484	26.787	—	—
11.813	14,4	3,100	6.124	18.984	13.183	—	—
11.799	15,5	4,350	6.521	28.366	18.300	—	—
11.812	15,5	3,800	6.008	22.830	14.729	—	—
11.825	15,5	3,500	7.474	26.159	16.876	—	—
11.005	15,8	4,700	6.571	30.883	19.546	3,8	8.127
11.971	18,0	3,520	6.045	21.278	11.821	2,8	7.599
11.810	19,5	4,500	6.139	27.625	14.166	—	—
11.800	20,0	5,535	6.483	35.883	17.941	—	—
11.805	20,0	5,500	6.509	35.799	17.899	—	—
11.809	20,0	4,500	6.018	27.081	13.540	—	—
11.867	20,0	4,945	5.467	27.035	13.517	5,5	4.915
11.811	20,5	4,200	5.581	23.440	11.434	—	—
12.002	20,5	6,000	5.115	30.690	14.970	6,0	5.515
11.806	22,0	3,900	6.540	25.506	11.593	—	—
11.866	26,3	9,005	5.089	45.826	17.424	8,3	5.521
11.865	31,5	10,000	5.642	56.420	17.911	—	—
11.969	39,0	9,950	6.256	62.247	15.958	10,0	6.224
11.875	48,0	10,010	6.137	61.431	12.798	15,0	4.095
Crupe Açude Cavalcante							
14.726	90,0	31,650	5.861	185.500	20.611	27,9	6.648
14.653	112,0	23,350	6.175	144.186	12.873	20,9	6.898
14.592	115,0	34,500	6.052	208.794	18.156	30,9	6.757

Com poucas exceções, a contagem revelou um numero mais ou menos uniforme de ovulos correspondente a 1 gramma do orgão e expresso numa média geral de 6.108. Assim, para calcular o numero de ovulos de saguirú, bastará multiplicar o peso do ovario pela constante 6.018. A estimativa do mesmo total de ovulos dos exemplares do quadro 7, feita por este processo, accusou resultados cujo erro não vae além de 7 a 8%. Pela cubagem, calculou-se uma media de 6,229 ovulos por cc.

## 7— CONCURRENCIA VITAL

Nos açudes das cercanias de Fortaleza, em que trabalhamos, o unico peixe essencialmente carnivoro é a trahira (*Hoplias malabaricus*). Nas numerosas autopsias que procedemos nestes peixes, sómente rarisimas vezes encontrámos saguirús com o conteúdo alimentar. Em todas ellas o alimento consistia, quasi que invariavelmente, num *Cichlideo*:

acará *Cichlasoma bimaculatum* ou jacundá *Crenicichla wallacii*, que parecem constituir a alimentação preferida da trahira.

É interessante observar que nas muitas trahiras examinadas (não pescadas de anzol), a porcentagem das que apresentam tubo digestivo vazio é maior do que as alimentadas. A presente questão vem sendo ainda estudada, devido ao grande interesse que apresenta, mas pelos dados até agora obtidos, somos levados a crêr que a trahira não é um peixe grandemente predador, como até agora se acreditou, não havendo fundamento a acusação de que é responsável pelas grandes baixas nos cardumes de pequenos peixes. Sua alimentação diária é muito inferior á de uma garça (*Herodias*) ou de um biguá (*Phalacrocorax bigua*).

Alimentando-se espaçadamente, a trahira deve ser considerada como um simples e normal factor de equilibrio biologico do ambiente.

Em relação á busca de recursos alimentares, os unicos peixes que fazem concorrência ao saguirú são, em primeiro lugar, a curimatã, de regime tipicamente ilyophago e, em segundo, o acará por ser parcialmente ilyophago.

#### 8 — PARASITISMO

Poucos parasitos são encontrados nos saguirús adultos. Nos muitos exemplares examinados não verificámos a ocorrência de nenhum ectoparasito. No intestino dos adultos, identificámos com relativa frequência alguns vermes Oxiuridêos (*Travnema travnema*), cujo estudo foi feito pelo Dr. Clemente Pereira, do Instituto Biologico de São Paulo. Não verificámos a presença de nenhum exemplar adulto de *Procamallanus cearensis*, encontrado, ainda em formas larvarias, parasitando alevinos de saguirú. Esta questão foi minuciosamente estudada numa publicação que comosco redigio o Dr. Clemente Pereira (1936). Não observámos a existencia de *Myxosporideos* nos ovarios, como é frequente nas curimatãs.

#### 9 — IDADE E CRESCIMENTO

Se o estudo da ecologia, reprodução e evolução dos peixes sul-americanos ainda é muito deficiente, menos ainda se tem feito em relação ao seu crescimento, avaliação da idade e methods applicaveis a taes estudos.

O processo mais expedito para a verificação das idades e para traçar a curva de crescimento dos peixes é a « length-frequency ». Este methodo, largamente utilizado pelos investigadores norte-americanos, baseia-se na medição de amplas series de exemplares da mesma especie, criados no mesmo ambiente e distribuidos em lotes de tamanhos gra-

dativos e distintos. A « length-frequency », porém, só dá o desejado resultado quando se dispõe de series amplas.

A contagem e medição dos aneis das escamas é um methodo mais seguro, tanto para a avaliação da idade, como para o estabelecimento da curva de crescimento da especie. A idade e o crescimento tambem podem ser avaliados pela estrutura das vertebrae e dos otholitos.

Neste trabalho utilizamos 180 machos e 162 femeas, provenientes do rio Cocó (no local denominado Cajazeiras), cujos dados figuram no quadro 8.

**Quadro 8**  
Saguirús do Rio Cocó (Cajazeiras).

Comprimento	♂	♀	Peso ♂		Peso ♀	
			Maximo	Minimo	Maximo	Minimo
46 mm.	2	1	2,0	—	1,5 +	—
48 «	—	3	—	—	1,5 +	2,0 +
50 «	1	—	3,0	—	—	—
52 «	—	1	—	—	2,5 +	—
54 «	1	3	4,3	—	3,5 +	3,0 +
56 «	—	1	—	—	4,0 +	—
58 «	3	—	6,0	4,5	—	—
60 «	2	—	6,0	—	—	—
62 «	9	1	7,5	5,0	4,0	—
64 «	12	2	10,0	5,5	8,0	7,5
66 «	25	1	9,0	6,0	9,0	—
68 «	14	3	10,0	6,5	11,0	8,0 +
70 «	21	6	10,5	7,0	11,0	7,5 +
72 «	26	—	11,0	7,5	—	—
74 «	18	8	13,0	7,5	16,5	9,0 +
76 «	19	15	13,0	8,5	16,0	9,0 +
78 «	8	13	14,0	8,5	17,0	10,0 +
80 «	8	10	15,0	10,0	17,0	13,0 +
82 «	4	12	15,0	11,1	19,5	14,0 +
84 «	1	13	17,0	—	23,0	12,5 +
86 »	4	17	17,5	10,5	26,0	14,4 +
88 «	2	12	20,0	15,0	23,0	15,0 +
90 «	—	11	—	—	26,3	15,5 +
92 «	—	7	—	—	25,5	20,0 +
94 «	—	8	—	—	26,0	19,0
96 «	—	4	—	—	30,0	25,0
98 «	—	2	—	—	31,5	12,5 +
100 «	—	2	—	—	36,0	20,0
102 «	—	2	—	—	43,0	33,0
104 «	—	—	—	—	—	—
106 «	—	1	—	—	39,0	—
108 «	—	2	—	—	30,0 +	23,5 +
110 «	—	—	—	—	—	—
112 «	—	—	—	—	—	—
114 «	—	1	—	—	48,0	—
116 «	—	—	—	—	—	—
118 «	—	—	—	—	—	—
120 «	—	—	—	—	—	—

Nota: Os pesos assignalados com uma cruz, referem-se a femeas desovadas.

Além destes exemplares, tivemos outros, provenientes da lagôa Tauápe, Açudes Bessa e S. Bento, accidentes do rio Cocó, situados acima do sitio anterior. Nos quadros 9, 10 e 11 resumimos os dados a elles referentes.

## Quadro 9

## Saguirús do Açude S. Bento — Maio 1936.

Exemplares	Comprimento mm.	Peso gr.
1 ♂	70	9
1 ♂	74	12
1 ♂	78	12
2 ♀	90	17
2 ♀	102	39 a 35 +
1 ♀	105	39

## Quadro 10

## Saguirús da Lagôa Tauápe — Junho 1936,

Exemplares	Comprimento mm.	Peso gr.
2 ♂	82	14 a 11,5
2 ♀	80	16 « 14
3 ♀	82	17,5 « 11,5 +
3 ♀	84	19 « 17
1 ♀	86	18
4 ♀	88	23 « 14,5 +
2 ♀	90	23,5 « 21,5
1 ♀	102	35,5
1 ♀	104	44,5

## Quadro 11

## Saguirús da Lagôa Tauápe — Junho de 1936

Exemplares	Comprimento mm.	Peso gr.
1 ♂	74	9
1 ♀	74	10
2 ♀	76	11 + a 9,5 +
1 ♀	80	12 +
1 ♀	90	17 +

Nota: Os pesos assignalados com uma cruz, referem-se a femeas desovadas.

Em Novembro 1936, no açude Cavalcante, em Papára, municipio de Maranguape, conseguimos 7 saguirús femeas de proporções até então nunca observadas. Estavam todos muito ovados e com algum alimento. No quadro 12, figuram os dados referentes a elles.

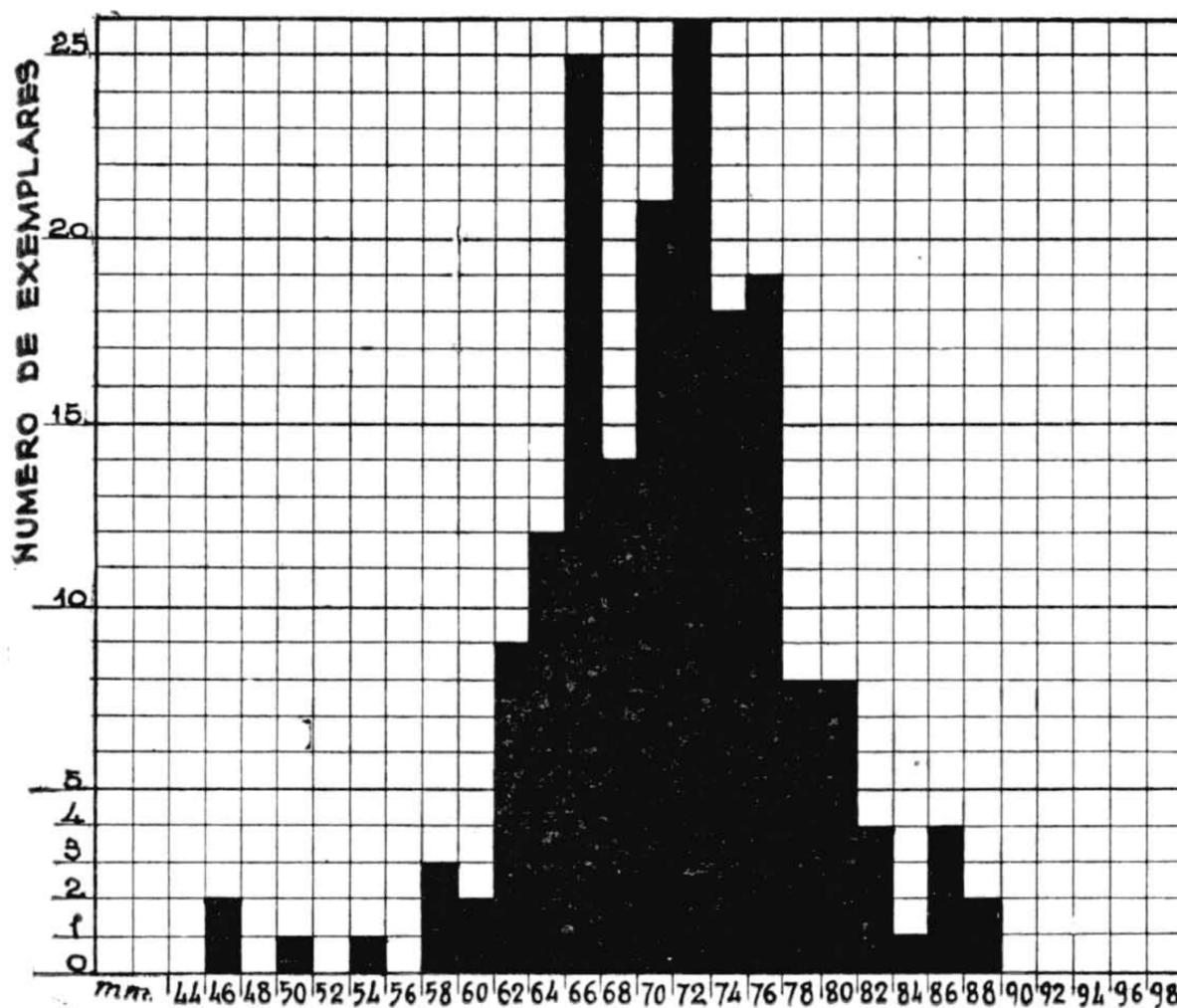
Quadro 12  
Saguirús ♀ do Açude Cavalcante

N. do Exemplar	Peso gr.	Dimensões mm.
14.725	55	120 x 40
14.724	55	126 x 39
14.726	90	140 x 47
14.856	110	145 x 55
14.653	112	145 x 55
14.592	115	150 x 50
14.857	125	153 x 53

Tivemos, também, ocasião de verificar que os saguirús dos açudes Umariseira, Brisa-Mar e Penedo, na mesma região que o açude Cavalcante, apresentam grandes proporções de tamanho, sendo muito maiores do que seus congeneres do rio Cocó.

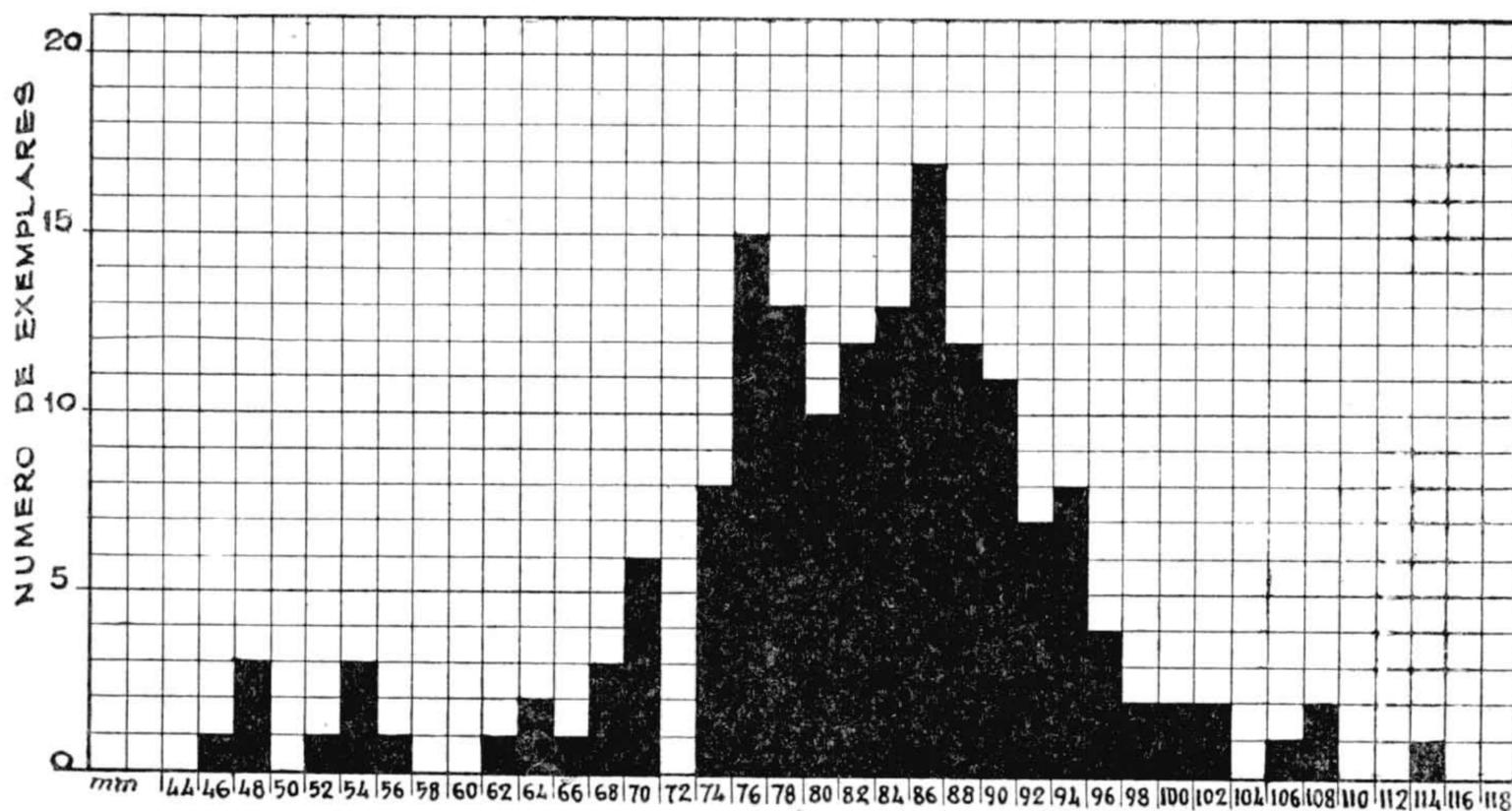
#### 10 — COMPRIMENTO

Pela « length-frequency » (graphico 1 e 2) não conseguimos um aspecto claro e distinto dos grupos de exemplares de idades diferentes. Observando-se os graphicos 1 e 2 nota-se a ausencia de hiatos ou



Graphico 1  
"Length-frequency" de 160 saguirús ♂  
(Rio Cocó — 25 de Abril a 30 de Junho 1935)

divisões dos diversos grupos de idades, ao contrario do que acontece com outros peixes, entre elles a curimatã. Em todo caso, de accôrdo com o quadro 13, vemos que no graphico 1, as duas maiores columnas em 66 e 72 mm., correspondem respectivamente aos grupos que apresentam mais exemplares de um e dois annos de idade, de accôrdo com os anneis das escamas (v. quadro 13). Quanto ás femeas, no graphico 2, nota-se que a columna mais alta tambem corresponde ao grupo que apresenta maior numero de exemplares de 2 annos. De certo modo, 76 e 88 mm. poderiam ser considerados como representando o comprimento médio para as femeas de um e dois annos. A falta de exemplares femeas de 72 mm. (graphico 2) deve antes ser interpretada como uma simples coincidência e não como um limite divisor dos grupos de um e dois annos.



Graphico 2

“Length-frequency” de 162 saguirús ♀  
(Rio Cocó, 25 de Abril a 30 de Junho de 1936)

Na nossa série de saguirús, notamos uma perfeita gamma de comprimentos e, como mostraremos mais adeante, entre exemplares de um mesmo comprimento, encontramos representantes de todas as edades. Para o caso do saguirú, a « length-frequency » não nos fornece auxilio para a construcção da curva de crescimento.

O estudo do crescimento dos peixes fluviaes dos tropicos, pela leitura das escamas, tem sido até agora muito pequeno. Quanto ás especies sul-americanas, apenas dois estudos foram feitos, em S. Paulo,

por R. von Ihering e Antonieta de Camargo sobre o crescimento de duas espécies brasileiras do género *Salminus*.

Se o methodo escalimetrico está relativamente bem estabelecido para as espécies das regiões temperadas, o mesmo não acontece para as das regionaes tropicaes, cujas condições de vida são muito differentes daquellas. Assim Bushkiel (1933), nega a validez do methodo escalimetrico para carpas em Java.

Nos tropicos não existe o inverno rigoroso, que é o factor predominante para a formação dos anneis das escamas dos peixes das regiões temperadas. A presença de anneis em escamas dos peixes tropicaes deve ser provavelmente resultante do jejum temporario e physiologico que os mesmos, geralmente, apresentam durante o tempo da preparação das gonadas para a desova. Esta dando-se em média uma vez ao anno, temos desta forma cada annel representando um anno de vida.

Dos quesitos, de cuja validez depende a exactidão do methodo escalimetrico para determinação da idade e da curva do crescimento de um peixe, segundo Van Oosten (1923), destacamos o seguinte: « Os anneis devem ser formados annualmente e na mesma epoca em cada anno ». Ao contrario do *Prochilodus argenteus* e de outras espécies, cujas escamas são nitidas e apresentam anneis bem distinctos, de facil conhecimento e contagem, o *C. elegans* apresenta escamas de constituição pouca nitida e confusa; os anneis são indistinctos e mal representados. Nas escamas de exemplares maiores, muitos dos *circuli* estão gastos, principalmente na porção exposta da escama (area caudal) e sobre as areas do primeiro, ás vezes tambem do segundo annel, ha manchas escuras, que obscurecem os *circuli* e *annuli*. A leitura é difficultosa e ás vezes imprecisa.

As escamas do saguirú são cycloides; nos exemplares pequenos, a altura é mais ou menos equivalente á largura, mas nos exemplares maiores, a largura predomina francamente. Nos campos anteriores e posteriores existe um certo numero de *radii*. As figuras 4 e 5 da estampa 3 mostram algumas escamas com numero differente de anneis. É necessario dizer que ellas foram escolhidas entre as melhores que encontramos para demonstração e a maior parte se acha longe de apresentar esta relativa clareza<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> As escamas são colhidas de ambos os lados do peixe, na região humeral; depois de limpas, são embrulhadas em papel impermeavel e guardadas em envelopes, contendo os dados referentes ao exemplar (data, local de captura, sexo, peso, dimensões, alimentação, estado das gonadas, etc.). De cada exemplar retiram-se 20 escamas para exame. Destas colhe-se a mais nitida da qual se faz o desenho em papel transparente, utilizando-se um modelo simplificado do aparelho descripto por Van Oosten (1923). Somente de 14 exemplares do quadro 8 não foram retiradas as escamas, por terem sido elles destinados a outros estudos.

Considerando a perfeita concordancia de dados existentes entre os saguirús do quadro 8 com os dos quadros 9, 10 e 11, tanto no que se refere ao peso e comprimento, como no que diz respeito aos aneis que apresentavam as escamas e sendo de ambientes de perfeita egualdade de condições, os dados colhidos das escamas de todos os referidos exemplares foram reunidos no quadro 13. Os saguirús do quadro 12, de tamanhos e ambientes diferentes, foram considerados a parte.

Todos os exemplares, cujas escamas se prestaram ao nosso estudo, foram capturadas na época de desova; desta forma, devemos considerar que todos elles tem um numero inteiro de annos, acabando de completar mais um anno de vida, pois o crescimento da ultima zona da escama está findo e pode ser levado em conta para o calculo da idade do exemplar. Em exemplares desovados, cujas escamas apresentavam, no bordo, um anel e uma muito estreita zona de crescimento, esta não era tomada em conta. Consideramos a zona comprehendida entre dois aneis como equivalente a um anno.

### Quadro 13

Distribuição dos diversos grupos de idade, segundo as escamas.

A — MACHOS					B — FEMEAS									
Comp. dos exemp.	N. de exemp.	N. p. idade			Comp. dos exemp.	N. de exemp.	N. p. idade			Comp. dos exemp.	N. de exemp.	N. p. idade		
		I	II	III			I	II	III			I	II	III
46 mm.	1	1			46 mm.	2	1	i		94 mm.	8	1	5	2
48 «					48 «	3	2	1		96 «	4		1	3
50 «	1	1			50 «					98 «	2		1	1
52 «					52 «	1	1			100 «	2		2	
54 «	1	1			54 «	3	2	1		102 «	5		1	4
56 »					56 «	1		1		104 «	1			1
58 «	3	2	i		58 «					106 «	2		1	1
60 »	1		1		60 «					108 «	2		2	
62 «	8	2	4	2	62 «	1		1		110 «				
64 «	12	3	7	2	64 «	2		1	1	112 «				
66 «	23	7	16		66 «	1		1		114 «	1		1	
68 »	16	1	13	2	68 «	3		3						
70 «	22	5	14	3	70 «	6	1	3	2					
72 «	25	3	18	4	72 «									
74 «	19	2	14	3	74 «	8	1	4	3					
76 »	17	4	12	1	76 «	15	3	9	3					
78 «	8	1	6	1	78 »	12	3	8	1					
80 «	8	2	6		80 «	13	3	8	2					
82 «	6		3	3	82 «	12	2	3	7					
84 «	1		1		84 «	15	2	9	4					
86 «	3		2	1	86 »	18	2	13	3					
88 «	2	1	1		88 «	16		11	5					
					90 «	16	4	10	2					
					92 «	7		5	2					

Pelo quadro 13, verificamos a extrema irregularidade nos comprimentos, tomando por base o numero da zona que a escama apresenta. Vemos exemplares de um e dois annos (segundo as escamas) attingirem tamanhos maximos, enquanto que exemplares de tres annos apresentam representantes de tamanho minimo. Neste caso temos que considerar o seguinte:

- a) — Ou de facto o crescimento do saguirú é irregular; talvez estejamos em face de representantes de grupos distinctos, que passaram as primeiras phases de vida em ambientes diversos, alcançando tamanhos differentes e que depois emigraram para outro ambiente onde os colhemos, pois é facil a passagem de um açude para outro (este facto observamos na Parahyba com o *Prochilodus argenteus*, do qual encontramos, num mesmo açude, duas e tres raças), ou tambem aqui se repete o facto verificado em especies estrangeiras, como o « bass », cujos exemplares pequenos, de mesma idade, variam muito em crescimento no mesmo ambiente.
- b) — O methodo das escamas pode não ser applicavel ao saguirú e a leitura dellas, neste caso, não traduziria com exactidão o numero de annos de vida e desta forma os anneis não seriam formados annualmente e na mesma epoca.

O saguirú apresenta-se ovado por um espaço de tempo superior a 6 mezes. Em todos os exemplares de gonadas desenvolvidas, no caso, a grande maioria dos exemplares estudados, apresentava tubo digestivo com alimento cuja quantidade era menor em Abril do que nos outros mezes. Tambem verificamos que a alimentação dos saguirús dos açudes Cavalcante e Brisa-Mar, em Novembro e Dezembro de 1936, epoca de preparativos para a desova, era relativamente pequena. Assim sendo, somos levados a concluir que o saguirú não accusa o jejum physiologico quasi absoluto que verificamos na curimatã e em outras especies, por occasião da desova. Por outro lado, o estudo das escamas mostrou a existencia de anneis, embora pouco nitidos.

Qual o factor da formação dos anneis? Poderia se dar o caso de que a alimentação em menor quantidade, propria a este peixe quando em preparativos para a desova, condicionasse a formação de um anel pouco nitido e distincto, como o que o saguirú apresenta? No momento actual, todavia, não temos base sufficiente para nos pronunciarmos em definitivo sobre esta questão.

O quadro 13 nos mostra o numero de exemplares separados por grupos segundo a idade accusada pela escama e assignalando os diversos comprimentos (aos grupos I, II e III, correspondem respectivamente 1, 2 e 3 annos de idade). A irregularidade é bem grande e em quasi todo o comprimento, encontramos representantes de 3 grupos distinctos. Tanto nos machos, como nas femeas, os exemplares de comprimentos maximos não são do ultimo grupo de idade (3 annos). Nos machos e nas femeas, os exemplares menores de 60 mm. são evidentemente anormaes. No grupo do rio Cocó não encontramos exemplares que ultrapassassem o grupo de idade III.

Os grandes saguirús do açude Cavalcante (quadro 14) são mais velhos e, segundo suas escamas, pertencem aos grupos III, IV e V conforme a relação que damos a seguir:

#### Quadro 14

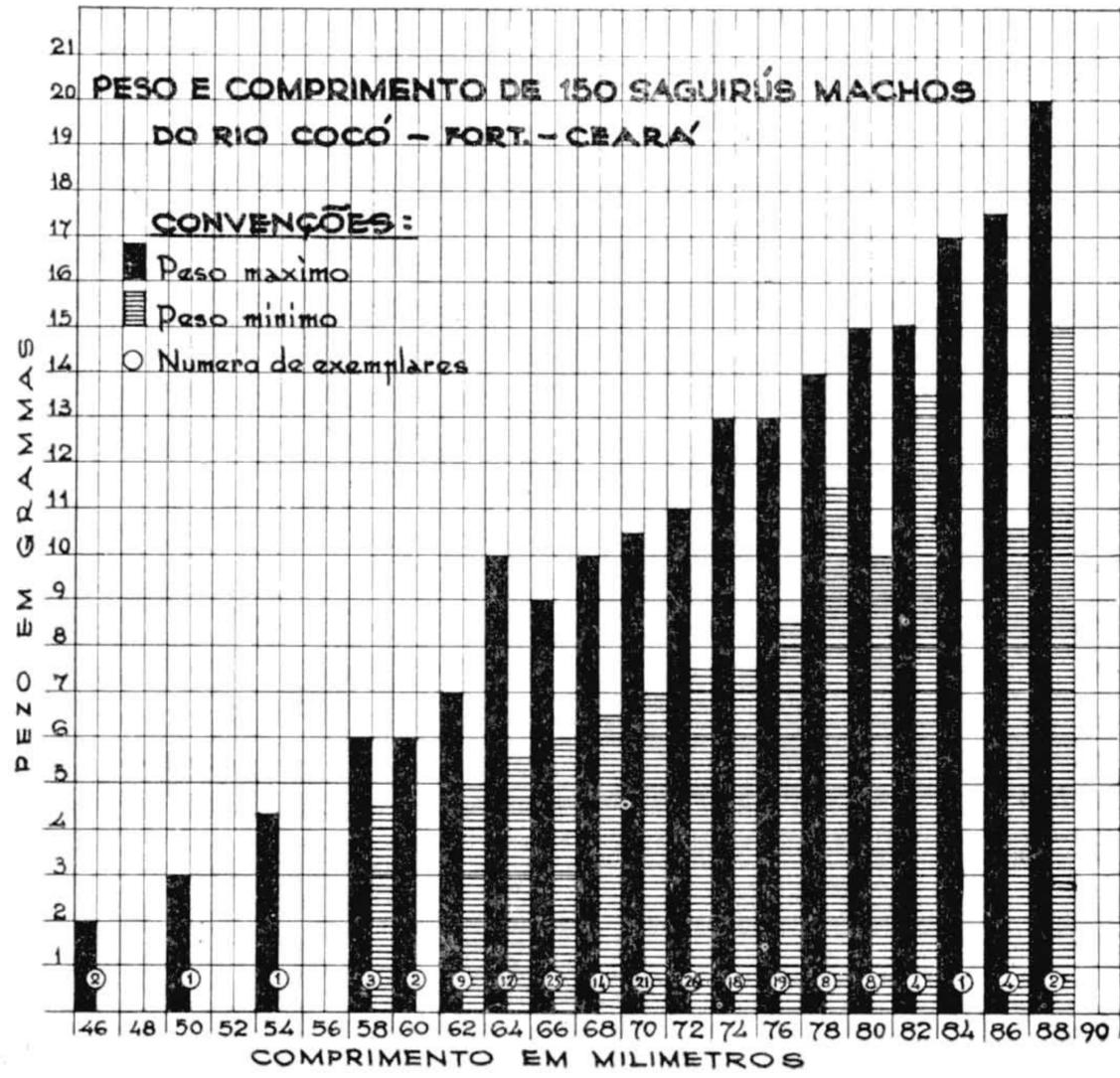
Idade: segundo as escamas dos saguirús ♀. Açude Cavalcante.

14724	Peso: 55 grs.	Comp. 126 mm.	Nº. de zonas na escama:	II
14725	« 55 «	« 120 «	« « « « »	III
14858	« 110 «	« 145 «	« « « « «	III
14653	« 112 «	« 145 «	« » » « «	III
14592	« 115 «	« 150 «	« « » « «	III
14726	« 90 «	« 140 «	« « « « «	IV
14857	« 125 «	« 153 «	« « « « »	V

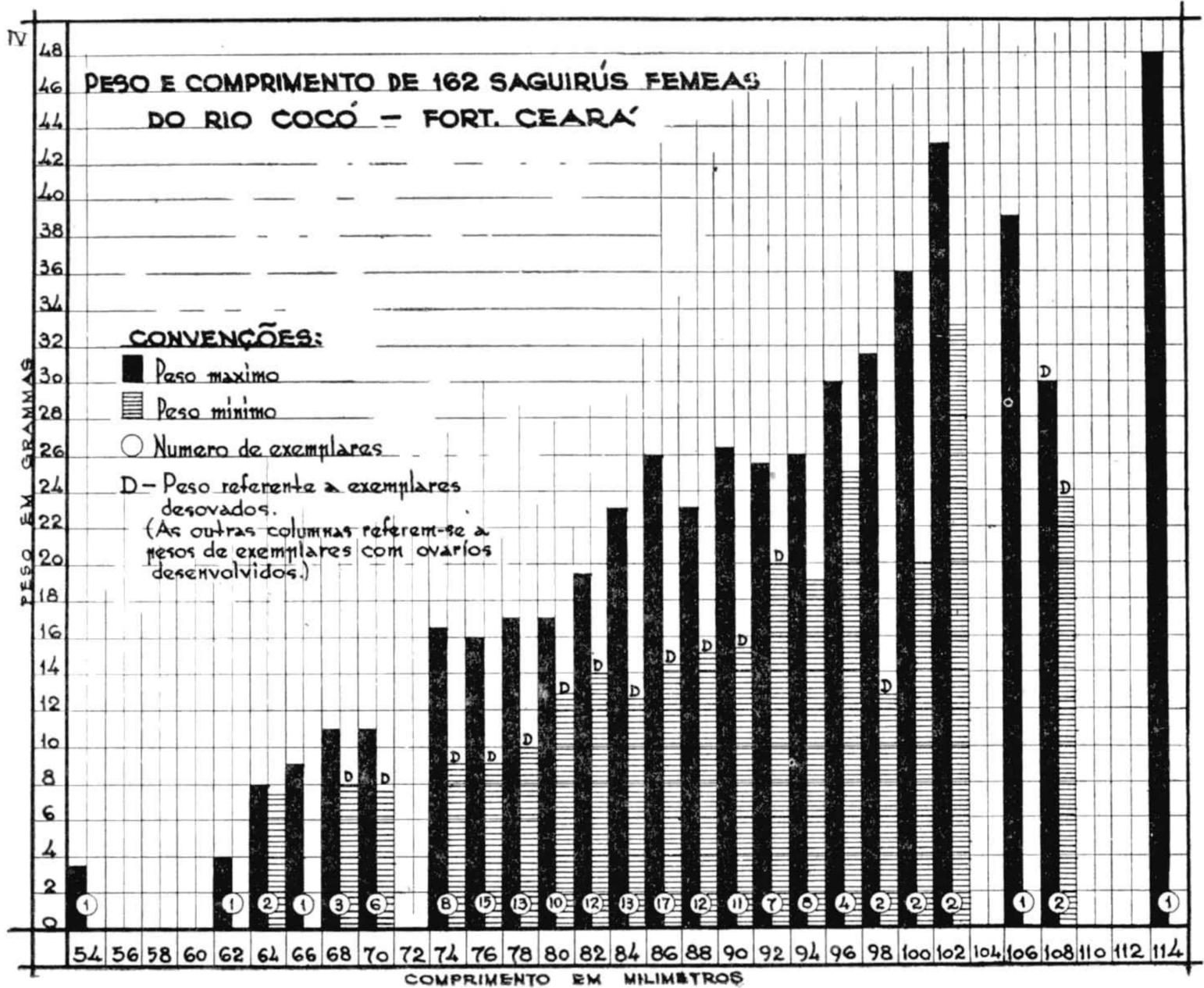
Examinamos tambem as vertebrae dos exemplares 14724, 14725, 14592 e 14726, constatando que ellas apresentam o mesmo numero de anneis e zonas das escamas dos mesmos exemplares. A leitura da vertebra, como a da escama, não é muito facil e seus anneis são pouco nitidos.

#### 11 — PESO

O quadro 8 e os graphicos III e IV dão os pesos maximos e minimos de saguirús de diversas dimensões. No graphico IV, não foram postos os exemplares femeas de tamanhos inferior a 54 mm. e observamos o seguinte: nos exemplares de maior comprimento, a differença entre os pesos maximos e minimos vae se tornando cada vez maior, estando isto em relação com o maior peso dos ovarios que augmentam proporcionalmente á medida que o exemplar cresce, fazendo com que a relação entre « peso do ovario — peso do exemplar » vá, tambem, se tornando cada vez maior (ver Quadro 6).



Graphico 3



Graphico 4

## 12 — SEXO

O saguirú attinge maturação sexual no fim do primeiro anno. Reunindo todos os exemplares provenientes do rio Cocó e registrados durante os nossos estudos, somamos 180 machos e 162 femeas, sendo aquelles 11% mais numerosos do que estas. É preciso não esquecer o facto dos machos serem mais esguios do que as femeas, o que lhes dá mais probabilidade de escapar pelas malhas da tarrafa.

## CAPITULO II

**Reprodução do saguirú**

## 1 — HYPOPHYSACÃO

A hypophysação dos reproductores, preconizada pela Comissão T. de Piscicultura, é um processo efficaz para a obtenção da desova dos peixes em captiveiro, antes da epoca em que ella se dá na natureza e independente da interferencia de factores meteorologicos. O estimulo hormonal da hypophyse, provocando a desova, mais uma vez foi confirmada por nós neste estudo sobre o « saguirú », que constitue a 7.<sup>a</sup> publicação sobre a criação de peixes nacionaes, partindo do emprego das suspensões de hypophyse.

*Estado dos reproductores*: — Em principios de Abril de 1936, examinando uma grande série de saguirús provenientes dos arredores de Fortaleza, notamos que os mesmos estavam em condições que faziam prever uma proxima desova. Os caracteristicos dos órgãos genitales desses exemplares eram os seguintes: as femeas apresentavam os ovarios grandemente augmentados de volume, contendo ovulos immaturos, de coloração branco-amarellada, cuja expulsão em massa, através do orificio genital, sómente se obtinha sob grande pressão exercida no ventre do peixe. Estes aglomerados de ovulos não se desfaziam quando em contacto com a agua. Nos machos, cujos testiculos se mostravam desenvolvidos, o liquido espermatico mais ou menos fluido, escoava sob ligeira pressão ventral. Ainda os machos, no momento em que eram apanhados, emittiam um ruido surdo e rouco, ao mesmo tempo que, pelo tacto, se percebia um fremito bastante evidente na região thoracica. Desta forma, pela simples sensação tactil, podia-se fazer a distincção entre machos e femeas. A vitalidade dos espermatozoides já foi apresentada no quadro 4.

*Technica da hypophysação*: — Nas nossas experiencias empregavamos hypophyses frescas retiradas de peixes recém-pescados. Os doado-

res foram trahiras e acarás, cujo peso médio era, respectivamente, de 80 a 200 grs. e de 20 a 80 grs.

Em cada reproductor, injectavamos uma dose correspondente de 1 a 2 hypophyses, conforme as dimensões do mesmo. No saguirú, a injeção sempre foi feita na massa muscular dorsal, com agulha fina, que introduzida no intervallo existente entre a implantação das escamas, seguia em direcção parallelá á superficie do corpo, evitando sempre lesar qualquer orgão importante. Retirada a agulha, comprimiasse levemente com o dedo o local da injeção, para não haver refluxo do liquido injectado, pois o resultado da experiencia poderia ser alterado pela redução da dóse prevista. A quantidade de vehiculo, de que nos serviamos para as injeções, era bastante pequena: 0,1 a 0,3 cc. de sôro physiologico, conforme o tamanho dos reproductores. Estes depois de injectados, (3 a 4 casaes), eram collocados em aquario de vidro com 80 a 90 litros de agua corrente. Os testemunhas igualmente eram postos em outros aquarios em condições identicas.

*Reacções observadas nos peixes depois de injectados:* — Tres a quatro horas depois da injeção, nota-se nas femeas uma ligeira distensão do ventre e um acelerado movimento branchial. Esta distensão do ventre não é tão evidente como a que Ihering e Azevedo observaram na curimatã (1934), e nas piabas (1936), e Canale no aracú, o que é attribuivel, no nosso caso, ao pequeno augmento do volume dos ovulos, a que adiante nos referiremos com mais detalhes. Sacrificados alguns exemplares femeas nesta phase, notamos uma hyperhemia dos ovarios e modificações no aspecto geral dos ovulos, que se mostravam com uma coloração esverdeada e separavam-se mais facilmente em contacto com a agua.

Durante estas primeiras horas, as femeas não se movimentavam muito, preferindo permanecer num canto do aquario mais ou menos em repouso. O mesmo não se verificava com os machos, que após as primeiras horas (5 no maximo) começavam a se movimentar rapidamente de um lado para outro do aquario, emittindo um ruido semelhante ao coaxar do batrachio, conhecido pelo nome vulgar de « pereréca ». De instante a instante, interrompiam a sua carreira para se approximar das femeas, procurando instigal-as a acompanhal-os nessas correrias que acabavam por se transformar em verdadeiros « carrousseis ». As femeas a principio os evitavam, fosse fugindo, fosse tentando mordel-os, porém, com o correr das horas, a sua excitação ia se accentuando e então as femeas permittiam que os machos se approximassem, sem contudo acompanhal-os. Nesta phase, frequentemente vimos machos, encostados ás femeas, lado a lado, soffrerem violentos estremecimentos em

todo o corpo, sem que abandonassem as fêmeas. Cinco a seis horas após a injeccção, a excitação nos peixes attingia ao maximo e então, encostados um ao outro, lado a lado, nadavam rapidamente de um extremo a outro do aquario dando inicio aos « carrousseis », que no saquirú não são tão typicos como nas piabas. Iniciados os « carrousseis », logo depois estavam as fêmeas desovando. Dahi por diante, em regra, todo o « carroussel » vinha terminar na superficie da agua onde fêmeas e machos lançavam os productos sexuaes, sendo os ovulos fecundados no meio liquido. Cada jacto continha mais ou menos de 100 a 200 ovulos e o intervallo entre um jacto e outro era de 1 a 2 minutos; esse intervallo ia augmentando, a medida que a desova se aproximava do fim. Finalizado esta, as fêmeas entravam como que num periodo de descanso, mas os machos ainda nadavam apressadamente de um lado para outro, parando de quando em vez para provocar as fêmeas, porém estas não mais os attendiam. Decorridas algumas horas, cessava a restante excitação dos machos e a calma voltava ao aquario, nadando machos e fêmeas despreocupadamente.

Do nosso protocollo das observações referentes a 10 séries de saquirús injectados, num total de 54 exemplares, transcreveremos a seguinte:

#### SERIE — B.

Data: 23/4/936. — Procedencia — Rio Cocó.

3 fêmeas: — Ovulos immaturos.

2 machos: — Esperma pouco fluido.

Dose: — 2 HF.

Ambiente: — Agua corrente com temperatura de 26°.

16,45 Horas: — Hypophysação.

19,00 „ Nada de anormal.

20,00 „ Os machos começam a emittir um ruido forte e a se movimentar rapidamente de um lado para outro do aquario. As fêmeas mantem-se calmas, mas com accentuado augmento dos movimentos operculares.

20,30 „ Grande excitação dos machos que frequentemente procuram as fêmeas, incitando-as ao « carroussel ». Algumas ainda fogem dos machos, outras consentem a sua approximação, chegando mesmo a procural-os, algumas vezes.

20,50 „ Carrousseis typicos que terminam sempre em jactos de ovulos e esperma.

- 20,50  
a „ Houve 5 jactos de ovulos que foram colhidos antes de alcançarem o fundo do aquario: fecundação total.
- 21,00  
21,09 Houve 5 emissões de ovulos. Procedemos a fecundação artificial dos productos geneticos de um dos casaes e o resultado foi optimo!
- 21,19  
21,20 a „ Contamos mais 12 jactos de ovulos.
- 22,40  
22,45 „ Houve como que um descanso. A femea que estavamos observando separou-se do macho, porém este, ainda excitado, faz com que sejam recommçados os « carrousseis » ás 22,48, seguindo-se então novas emissões de ovulos (22,49 — 22,50 — 22,52 — 22,54).
- 23,00 „ As femeas desligam-se definitivamente dos machos e recolhem-se para um canto do aquario, onde, por vezes, são procuradas pelos machos. Depois de grande numero de provocações, uma das femeas tenta um ultimo carroussel que termina por um reduzido jacto de ovulos.
- 23,18 „ Reina absoluta calma no aquario.

Os ovarios das femeas se encontravam quasi vazios, restando apenas alguns pequenos ovulos immaturos presos ao estroma.

*Testemunhas:* — Os testemunhaas da serie B não apresentavam nada digno de nota.

*Influencia da hypophysação sobre as gonadas:* — A hypophyse, provocando o amadurecimento dos productos sexuaes, acarreta tambem modificações nas gonadas, sobre as quaes nos deteremos a seguir:

- a) — *sobre os machos:* as modificações produzidas pela hypophyse sobre os testiculos não são muito evidentes. Em machos injectados e que participaram da desova, pudemos observar um certo augmento na fluidez do esperma, que se revela pela sua melhor diluição na agua. Quanto á influencia na movimentação dos espermatozoides, que é bem nitida no caso da piaba, no saguirú não é patente, da mesma forma que na curimatã e no aracú; em nenhum dos casos observados, notámos modificação nitida da mobilidade dos espermatozoides. Os testiculos dos machos que forneceram esperma para as fecundações naturaes soffrem pequena redução: as partes caudal e mediana ficam um pouco afiladas, restando, porém, certa quantidade apreciavel de esperma que, passados

alguns instantes, permite ao peixe participar de outra fecundação.

b) — *sobre as femeas*: a acção da hypophyse sobre os ovarios, provocando o amadurecimento dos ovulos, é bastante nitida. Diz-se « maduros » quando os ovulos apresentam-se com coloração esverdeada, fluem, á menor pressão do ventre, como caldo de sagú, separam-se uns dos outros na agua, hydratam-se muito bem e tornam-se adhesivos.

A maturação dos ovulos é quasi total; o ovario apresenta cerca de 5/6 de seus ovulos todos maduros. Nota-se perfeitamente uma larga porção, de alto a baixo, occupada por ovulos maduros; existe, nos bordos internos dos ovarios, uma pequena faixa que apresentava ovulos immaturos, brancos e opacos, que não vão constituir elemento de desova. Havendo assim maturação quasi total dos ovulos, as femeas desovam de uma vez, ao contrario dos machos que podem intervir em varios actos geneticos.

A alteração accentuada no peso especifico e volume dos ovulos que L. Canale referiu para o aracú, depois de hypophysado, não foi observada em relação ao saguirú e isto explica o insignificante augmento da circumferencia abdominal. No quadro 15 estão comparados os valores do peso especifico e volume dos ovulos de uma femea hypophysada, de outra com maturação genital natural e de uma terceira ainda immatura.

#### Quadro 15

Confronto de ovarios em maturação natural, artificial e immaturos.

N. do exemplar	Peso gr.	Comp. x alt. mm.	Peso dos ovarios gr.	Cubagem cc.	N. de ovulos		
					Por gr.	Por cc.	Total
16.589	72	130 x 43	14,230	12,2	4.257	4.964	60.577
16.590	63	120 x 42	13,380	11,7	4.785	5.471	64.023
19.935	10	74 x 24	1,83	2	7.274		13.313

Obs. : 16.589: maturação provocada pela hypophyse; ovulos fluindo com facilidade  
16.590: maturação natural; ovulos fluindo com facilidade. 19.935: ovarios immaturos; pequenos.

No quadro 7 pode-se verificar tambem algumas femeas não injectadas e com ovulos immaturos, apresentam um numero

de ovulos por gr. e por cc. bem inferior ao da média geral, haja visto, por exemplo, os exemplares n.ºs 12.002 e 11.875.

Nas femeas que depois de injectadas não chegaram a desovar, devido a razões ainda obscuras, nota-se uma grande reacção geral: menor agilidade, intensa hyperhemia ventral, principalmente ao nivel do orificio genital e, via de regra, prolapso do oviducto.

## 2 — FECUNDAÇÃO ARTIFICIAL

Já foi descripto o comportamento do saguirú depois da hypophy-sação. É preciso salientar agora que o momento mais indicado para a obtenção do material a ser empregado na fecundação artificial, é o que se segue aos primeiros « carrousseis », logo após a desova inicial. Ao contrario, se forem utilizados, para esta operação, reproductores que tenham iniciado a desova já ha algum tempo (2 horas), o coefficiente de aproveitamento é menor do que o obtido nas condições já descriptas. Naquellas condições, a maioria dos ovos attinge apenas a phase de embrião e raros conseguem alcançar a phase final da evolução. Acreditamos que a occorrença desse facto deva ser attribuida á condições intrinsecas dos ovulos; como se sabe, foi verificado que, nos peixes nacionaes, a maturação dos ovarios parece começar pela porção que se encontra nas proximidades do oviducto; os hormonios hypophysarios, algumas vezes, por motivos que ainda estão esclarecidos, não produzem a maturação total dos ovarios, permanecendo a porção mais afastada do oviducto com uma certa quantidade de ovulos semi-maduros. Disto se conclue que nas fecundações artificiaes não se deve utilizar material proveniente de reproductores em desova adiantada, pois os ultimos ovulos, mesmo que fluam facilmente, podem não estar perfeitamente maduros e não são capazes de evoluir até a phase final.

## 3 — DESOVA NATURAL

O saguirú não é peixe exigente; vive em qualquer agua, mesmo nas de pouca profundidade, em razão do seu pequeno porte e do seu regime alimentar. Já foi dito que a sua desova pode começar nas primeiras chuvadas; ella se prolonga por 4 a 5 mezes, em continuidade estabelecida por grupos de idades diversas.

Nos açudes e pequenos rios das cercanias de Fortaleza, encontramos saguirús ovados desde o principio de Abril até meados de Setembro e, ainda em Novembro, no açude Cavalcante, encontramos saguirús

de 130 a 150 mm. contendo ovarios com 150 a 200.000 ovulos. Dar-se-ia o caso destes saguirús ainda não terem desovado, ou o fizeram tão cedo que a este tempo já se encontravam preparados para nova desova? Comquanto não tenhamos dados seguros para explicar semelhante facto, a segunda hypothese nos parece a mais plausivel.

Depois das chuvadas, os saguirús, não tanto quanto as piabas, sobem em bandos os pequenos riachos e cremos que desovem nas aguas quasi paradas das cabeceiras ou nas margens alagadas dos açudes, sempre em aguas de pequena profundidade e onde haja vegetação submersa, pois os seus ovos, devido aos caracteristicos especiaes já descriptos, evolvem-se melhor quando fixos e em agua limpa. Na natureza, depois das enchentes, por vezes assistimos ao nadar rapido dos saguirús sobre a superficie, como se executassem carrousseis, mas não conseguimos, nessas occasiões, obter ovos e, assim sendo, não nos sentimos autorizados a affirmar que este turbilhonar na superficie das aguas signifique o momento preciso da desova.

Já vimos o comportamento dos saguirús quando injectados com o hormonio hypophysario e agora diremos alguma coisa acerca das desovas naturaes obtidas em captiveiro. Ha mais de um mez, vinhamos trabalhando com saguirús e, até 5 de Maio de 1936, não haviamos observado nenhuma desova natural deste peixe. Todo o material utilizado para as nossas experiencias, até aquella data, foi obtido de desovas forçadas de casaes injectados com hypophyse fresca. Foi dahi por diante que, no curso de nossas observações, pudemos verificar, algumas vezes, a precariedade do estimulo capaz de desencadear a desova em reproductores cujas gonadas accusavam um gráo de desenvolvimento muito mais avançado do que um mez antes da data referida.

O estadio evolutivo dos orgãos genitales, já nas condições que precedem immediatamente a desova é a unica razão plausivel das desovas expontaneas processadas nos nossos aquarios, sob o influxo de uma minima excitação externa, em reproductores que não foram sujeitos á hypophysação.

Acompanhando essas desovas expontaneas no laboratorio, sempre verificamos que: *a)* nos saguirús colhidos em natureza e transportados para os aquarios, a desova natural só occorria quando a agua circulava constantemente no aquario; *b)* si ficassem retidos por algum tempo (15 dias) em aquario sem agua corrente a desova não se processava, mas desde que fossem transferidos para um outro aquario, mesmo sem agua circulante, a simples mudança de ambiente era bastante para provocar a desova.

Deante do exposto restava-nos esclarecer os casos em que os re-

productores, nas mesmas condições que os precedentes, desovavam depois de submettidos á acção da hypophyse e collocados em ambiente com agua corrente. Muito possivelmente dar-se-ia o caso de factor *agua nova* augmentar e, portanto, mascarar a acção da hypophyse, prejudicando a apreciação isolada do estimulo hormonal..

A seguinte observação esclarece sem duvida a questão: depois de uma grande chuvada que durou mais ou menos 5 horas (16 de Junho -- ver tabella de indice pluviometrico), conseguimos apanhar na lagoa de Tauápe alguns exemplares de saguirús bastante excitados e collocá-los em um aquario com agua corrente, depois de injectarmos alguns casaes com triturado de hypophyse de trahira (Serie K). Em outro aquario, servido tambem por agua corrente, puzemos alguns casaes da mesma procedencia, porém não injectados.

Tres horas mais tarde, a excitação dos casaes injectados era intensa e nitidamente mais accentuada do que a que reinava entre os casaes não injectados, mas os primeiros, preocupados com os reflexos das paredes dos aquarios, tiveram a sua desova muito retardada, pois fomos obrigados a interromper os carrousseis para fazer modificações do aquario. Houve, dest'arte, uma acalmia na movimentação dos peixes que durou cerca de 4 horas, recomeçando depois a excitação dos mesmos. Essa excitação foi-se accentuando; os machos, a medida que nadavam apressadamente, emittiam aquelle ruido estridente e de vez em quando paravam proximo a uma femea, procurando instigal-a ao carroussel. Algumas horas depois os carrousseis se generalizaram, verificando-se então a desova, 12 horas após a injectação. Os casaes não injectados e que estavam em aquarios servidos por agua corrente, tambem desovaram depois de 17 horas.

Esta experiencia demonstra que, comquanto em alguns casos a acção da hypophyse possa ser, até certo ponto, mascarada pela excitação propria do peixe, condicionada pelo factor agua nova (chuva ou agua corrente), ella não deixa de ter uma actuação segura e indiscutivel. Não levando em conta o periodo de acalmia verificado no aquario dos peixes injectados e que incontestavelmente retardou a desova geral pelo espaço de 4 horas, ainda assim aquelles peixes desovaram depois de 12 horas, ao passo que nos não injectados a desova se effectuou sómente depois de 17 horas.

Reunindo-se todos os factores que auxiliaram a desova em ambas as experiencias temos o seguinte: Excitação produzida pela chuva + excitação produzida pela agua corrente + excitação produzida pela hypophyse > excitação produzida pela chuva + excitação produzida pela agua corrente. Devemos accrescentar ainda, que de todos os ca-

saes que desovaram naturalmente em captiveiro, os da presente série K desovaram no menor prazo de tempo; a maioria desovou depois de 20 horas, muitos levaram de 36 a 40 horas e houve casos de 60 horas, enquanto que os casaes injectados, regra geral, desovavam 4 a 6 horas depois da injectão.

Afim de isolar a acção dos factores *hypophyse* e *agua corrente*, fizemos hypophysações sem agua corrente e os respectivos resultados attestam a evidente e real acção da hypophyse sobre a desova do saguirú. Nessas experiencias ainda verificámos o seguinte: *a*) quando os reproductores se encontravam em boas condições de vida, não obstante a ausencia de agua renovada, a excitação se fazia sentir dentro do tempo habitual; *b*) quando a ausencia da agua corrente lhes proporcionava más condições de ambiente, traduzidas por signaes de asphyxia, a excitação não surgia no prazo habitual e sim muito mais tarde, quasi que simultaneamente com a desova; *c*) a maturação completa dos productos sexuaes garantia condições propicias á fecundação natural que se processava normalmente.

Não podemos, entretanto, deixar de assignalar que nos casos *a* e *b* a desova sempre se processou com um atrazo de mais de 20 horas. Tambem pudemos observar desovás em femeas isoladas e não hypophysadas, sujeitas apenas ás mudanças da agua do aquario em que se encontravam; infelizmente não presenciámos o acto da desova do caso em apreço e, assim, não podemos affirmar se houve ou não excitação previa. Os ovulos provenientes destas femeas, algumas vezes se encontravam immaturos, fluindo deformados e irregulares — forma elliplica ou polyedrica — e não se hydratavam, outras vezes apresentavam-se maduros, hidratando-se perfeitamente bem.

Tivemos occasião de verificar que a desova expontanea em captiveiro, provocada por agua corrente, não differe da occasionada pela hypophysação, sendo que os mesmos phenomenos descriptos nesta: excitação, carroussel, ruido dos machos etc., repetem-se naquella.

#### 4 — DISCUSSÃO E COMMENTARIOS SOBRE A DESOVA

Uma das questões que mais chama a attenção na desova do saguirú reside no facto deste peixe se apresentar com gonadas desenvolvidas por espaço de tempo muito dilatado, contrariando o que temos observado em outras especies, mormente nos *Characideos*. Assim, como já foi dito, desde principios de Abril até o dia 10 de Setembro de 1936, pudemos encontrar saguirús ovados. Durante todo este tempo, em regiões bem distantes, como o rio Choró, á cerca de 60 kms. e o açude

Botija, a 54 kms. de Fortaleza, encontramos saguirús com gonadas bastante desenvolvidas. Como só em Abril tivéssemos lançado nossas vistas para o saguirú, é bem possível que em Março e até mesmo antes, elle já estivesse com as glandulas genitales desenvolvidas. Depois de meados de Setembro, todo saguirú que apanhávamos no rio Cocó, apresentava gonadas involuidas. Em Novembro, no açude Cavalcante, deparámos com grandes saguirús bem ovados e nos açudes Umariseira, Briza-Mar e Penedo, quasi todos na mesma região, a 40 kms. de Fortaleza, encontramos saguirús cujas gonadas estavam mais ou menos preparadas para a desova.

Devemos considerar que a desova da maioria dos peixes de agua doce do Brasil se processa durante as grandes enchentes, havendo, portanto, uma interferencia do factor « chuva ». A desova se dá em épocas distintas nas diversas bacias e em tempo muito variavel. Nos peixes que desovam totalmente, isto é, que esvasiam suas gonadas de uma só vez (curimatã, dourado, aracú, etc.), a desova se processa em algumas horas; para as especies que desovam parcelladamente, isto é, que eliminam seus productos sexuaes em dias diversos ou successivos durante a estação chuvosa (piaba, trahira, acará, etc.), a desova se dá num espaço de tempo mais ou menos limitado.

Correndo-se ao quadro 16, dos indices pluviometricos de Fortaleza, durante os mezes de Abril a Outubro de 1936, podemos ver que foi o mez de Maio o que apresentou maior indice de chuvas. Foi justamente no principio deste mez (depois das chuvas dos dias 4 e 5, respectivamente, de 18,8 e 31,0 mm.) que encontramos os primeiros saguirús, cujas gonadas, notadamente os ovarios, apresentavam signaes indiscutíveis de já terem estes peixes desovado. Dahi por diante, nas nossas pescarias, geralmente encontravamos ao lado de um maior numero de saguirús bem ovados, outros que já haviam desovado. Nos machos, a verificação era mais difficil, devido á pequena reduçãõ dos testiculos depois do acto genetico, entretanto, pudemos observar que, a partir de 28 de Maio, a maioria dos machos apresentavam testiculos mais reduzidos (partes caudal e intermediaria) do que em Abril e Maio, mas ainda com boa quantidade de espermatozoides de vitalidade normal. Em 1.º de Julho, foi nossa attenção despertada pelo encontro de saguirús muito ovados, colhidos no nosso sitio habitual de pescarias, pois femeas tão bem ovados só havíamos obtido em Abril e principios de Maio.

## Quadro 16

Relação dos registros pluviometricos de Fortaleza durante os mezes de  
Abril a Outubro de 1936 (mm.)

Dias	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
1	8,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	31,0	0,0	1,4	0,0	26,2	0,0
5	0,0	0,0	3,5	1,5	0,0	0,0	0,0
6	0,0	21,0	3,6	0,0	0,0	4,1	0,0
7	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	1,1	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0
9	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	1,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	3,5	10,6	0,0	0,3	0,0	2,5	0,0
15	0,0	0,0	7,8	2,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	34,5	0,0	0,0	0,0	0,0
17	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	6,6	0,0	0,0	0,7	0,0	3,5
19	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,6
21	0,0	66,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
22	1,2	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
23	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
27	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	7,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
29	40,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	4,4	0,0	26,0	0,5	0,0	0,0
31	—	0,0	—	0,0	0,0	—	0,0
Total	85,0	196,6	70,8	31,6	4,7	33,8	5,8

Todas estas observações merecem especial consideração. A influencia da chuva ou agua nova sobre a desova do saguirú é posta em evidencia pelos seguintes factos verificados:

- a) — subida dos riachos pelos saguirús durante a enchurrada do dia 4;
- b) — encontro de saguirús desovados depois das chuvas (dia 4, 5 e 21 de Maio);
- c) — accentuada excitação que apresentavam os saguirús da série K, pescados na lagõa de Tauápe durante a chuva do dia 16;

- d) — desovas espontaneas obtidas em captivo apenas com o emprego da agua corrente, ou simples troca de agua do aquario.

Por outro lado, como explicar a presença de saguirús bastante ovados em Julho, Agosto e principios de Setembro, isto é, em épocas bem posteriores ao maximo das chuvas? Porque não aproveitaram estes saguirús as grandes chuvas para desovar? É uma questão importante a ser ventilada. Entre as especies brasileiras não são muitas as que se encontram ovadas durante um longo periodo de tempo. A unica especie que temos visto ovada por longo espaço de tempo é a trahira, maas em percentagem muito pouco uniforme e regular. Os *Tetragonopterineos* apresentam gonadas em desenvolvimento desde Dezembro e foram vistos exemplares ainda com ovarios grandes em começo de Junho. O longo prazo durante o qual o saguirú póde desovar, lembra, de certo modo, o habito de especies das zonas temperadas. Assim, por exemplo, o peixe-rei na Argentina (*Odonthestes bonariensis*) pode ser encontrado ovado durante 6 a 8 mezes no anno. Nestes peixes e em outros do mesmo genero, os productos sexuaes acham-se mais ou menos amadurecidos muito antes da desova, enquanto que no saguirú apresentam-se normalmente immaturos. A maturação destes se dá quasi que subitamente, no momento da desova e dahi a razão de só nessa hora poderem ser utilizados com eficiencia.

As questões relativas ás migrações dos peixes, suas causas e como a desova se processa, estão, principalmente para os peixes brasileiros, ainda por esclarecer. Além de ser indispensavel a condição « agua nova » ou « chuva » para o condicionamento do estado de excitação e consequente desova, tambem é patente o gráo diverso e distincto, da sensibilidade com relação áquelle factor. Assim, contrastando com a curimatã (*Prochilodus*) e dourado (*Salminus*), que fazem varias subidas, como que necessitando de varios estímulos provocados pelas chuvas, para só virem a desovar ao fim das maiores enchentes, a trahira e o acará desovam em pelo açude, logo depois de iniciadas as primeiras chuvadas sem a necessidade das mirações rio acima. As piabas e saguirús, que fazem pequenas incursões nos riachos e que tambem desovam nas primeiras chuvas, estão mais proximo do grupo trahira—acará do que do curimatã-dourado. Aliás o primeiro grupo é constituído por peixes que desovam em aguas mais correntosas, e o segundo pelos que desovam em aguas paradas.

A presença de saguirús ovados em Julho, Agosto e Setembro póde, talvez, ser attribuida á grande sensibilidade do referido peixe á « agua nova ». Fortaleza, situada na zona littoreana, apresenta, mesmo durante

Julho a Outubro, pequenos chuviscos (ver quadro 16), que serão suficientes para condicionar a desova dos saguirús que possuem gonadas ainda desenvolvidas em época quando a maioria já desovou. Se levarmos em conta as desovas em captiveiro, condicionadas por agua corrente ou simples mudança da agua dos aquarios, facilmente comprehendemos que uma pequena chuva tambem poderá ser sufficiente para condicionar a desova dos saguirús e não será desrazoado admittir-se que durante a estação chuvosa o saguirú vae como que accumulando uma certa carga de excitações que o torna apto a reagir, mais tarde, a um pequeno estimulo: no caso, uma pequena chuva, ou uma simples mudança de agua.

Nesse quadro biologico que o *C. elegans* apresenta, talvez se possam encontrar as razões pelas quaes se explique a sua existencia, mormente no Nordeste, na zona littoreana, sabido como é ser esta a mais sujeita a chuvas.

Bem interessante é tambem a possibilidade do saguirú desovar em captiveiro impulsionado pelo estimulo da agua corrente, ou mesmo pela simples troca de agua do aquario. São conhecidos alguns peixes que desovam da mesma forma. Nas nossas experiencias, a acção da agua corrente se fazia notar depois de 12 a 36 horas (quadro 17); podemos verificar, observando-se o nosso protocollo, que os dois mais curtos tempos verificados, desovas naturaes n.º 1 e 9, respectivamente em 12 e 17 horas, são referentes a peixes pescados durante as enchurras e que foram trazidos para o laboratorio com certo gráo de excitação e logo postos em aquario com agua corrente; em outros casos, desovas naturaes n.ºs 2, 3, 4, 5, 6 e 10, os reproductores foram pescados em dias sem chuva e conservados em captiveiro durante certo tempo sem agua corrente: nestes casos a acção da agua corrente foi mais demorada.

Nas desovas condicionadas por mudança de ambiente sem agua corrente (desova 7, 8, 11 e 12) o prazo para a sua provocação foi ainda mais dilatado: 48 a 60 horas.

Em ambos os casos — agua corrente e simples troca de ambiente — em que a desova se processou, ainda se verificam dois resultados differentes: ou os ovulos estavam perfeitamente maduros prestado-se, pois, á fecundação natural com evolução normal nos ovos e larvas, ou não se apresentavam em perfeita maturação. Nos dois casos, porém, a fluidez dos ovulos era apparentemente bôa. Do exposto, pode-se conjecturar que a fluidez seja um estadio anterior ao da maturação ou, então, attribuil-a ás más condições de saude do peixe.

## Quadro 17

## Desovas espontaneas observadas em captiveiro

N.	Data	Exemplares	Condições de ambiente	Resultado observado	Tempo (depois de :)
1	Maio 5	1 ♀	Agua corrente	Desova: fluidez ovular com maturação.	12 hs.
2	11	1 ♂ e 1 ♀	« «	Desova e fecundação natural.	24 «
3	14	2 ♂ e 2 ♀	« «	Desova e fecundação natural.	24 «
4	15	1 ♂ e 2 ♀	« «	Desova e fecundação natural.	36 «
5	14	1 ♂ e 3 ♀	» «	Desova e fecundação natural.	36 «
6	30	3 ♀	« «	Desova: fluidez ovular sem maturação.	20 «
7	29	1 ♀	Transferencia de aquario (sem agua corrente)	Desova: fluidez ovular sem maturação.	48 «
8	Junho 3	1 ♀	» «	Desova: fluidez ovular sem maturação.	48 «
9	17	2 ♂ e 2 ♀	Agua corrente	Desova e fecundação natural.	17 «
10	18	2 ♂ e 1 ♀	« «	Desova e fecundação natural.	
11	29	3 ♀	Transferencia de aquario (sem agua corrente)	Desova: fluidez ovular- 2 ♀ sem maturação 1 ♀ com maturação	60 «

A nossa observação tem demonstrado que a hidratação do ovulo não significa obrigatoriamente que elle se encontre maduro, tanto assim que os ovulos podem fluir com facilidade, hidratar-se e separar-se bem na agua e, no entanto, em contacto com o esperma fluido, contendo espermatozoides de boa vitalidade, podem não evoluir até a phase final.

Muito lucrativo seria um estudo aprofundado dos factores que produzem a maturação sexual nos peixes brasileiros. Enquanto que peixes da zona temperada apresentam durante largo tempo seus productos sexuaes mais ou menos maduros, facilitando extraordinariamente a sua utilização na technica da reprodução, nos nossos peixes, a maturação se dá quasi que subitamente e só no momento da desova é possível a obtenção de ovulos e espermatozoides perfeitamente maduros. Nas hypophysações que fizemos, varias vezes verificámos, durante estadios de grande excitação dos reproductores, que as femeas apresentavam ovulos immaturos, não fluindo facilmente; pouco depois, no inicio da desova, já accusavam franca maturação.

Para a fluidez, menor consistencia e maior elasticidade do ovulo

maduro deve concorrer, além de talvez outros factores, um maior teor de agua nesses ovulos. Durante a maturação, haverá nos reproductores alguma modificação no metabolismo da agua que favoreça uma absorção maior desta pelos ovarios? A maturação produzida pela hypophyse é condicionada por uma modificação na morphologia do ovulo ou por uma simples modificação physico-chimica do protoplasma e membrana ovular? Sómente estudos apurados, poderão resolver estas questões.

Outra particularidade interessante do saguirú e que sempre nos chamou attenção é a seguinte: os ovulos maduros têm envolucro adhesivos e os immaturos não o apresentam.

No que se refere ás desovas em captiveiro, pareceu-nos que o saguirú apresenta um limiar de excitação muito precoce. Qual será a natureza dessa excitação que pode ser provocada por uma simples mudança de ambiente? Não nos parece plausivel que seja devida ao oxygenio em dissolução, pois a agua dos aquarios para onde os saguirús eram transportados, algumas vezes, estava armazenada ha dias, em condição de oxygenação igual á em que se encontravam os testemunhas. Ionisação, como lembra Ihering, baseando-se nas experiencias de Tejevsky? Por enquanto ainda não temos base segura para responder a esta pergunta.

Em relação aos saguirús machos, observámos mais o seguinte: em qualquer tempo, o esperma, em minima quantidade que fosse, apresentava espermatozoides aptos a se movimentar na agua; em nenhum caso observámos saguirús com espermatozoides immoveis em contacto com a agua, como verificaram frequentemente Ihering e Azevedo para a piaba e Canale para o aracú, um a dois mezes antes da desova. Além disto, durante o largo tempo em que examinámos os saguirús, a variação de vitalidade dos espermatozoides sempre foi pequena. Pude-se evidenciar uma vitalidade mais prolonada em principios de Maio, como mostra o quadro 18, que contem os resultados do exame de esperma de tres saguirús examinados com intervallo de 30 dias. Observa-se que a movimentação dos espermatozoides do exemplar 11.8772 é um pouco maior do que a dos exemplares 11.788 e 12.116.

Não podemos deixar de registrar, com relação á movimentação dos espermatozoides, duas observações sobremodo interessantes que contribuem para tornar mais curiosa a ecologia do *C. elegans*.

## Quadro 18

Estudo comparativo da vitalidade do espermatozoide em épocas diferentes.

Exemplar	Porção	Tempo de movimentação	
		Test. direito	Test. esquerdo
11.788 6 de Abril	Caudal	0 27'' — 55''	0 — 46'' — 65''
	Mediana	0 — 30'' — 55''	0 — 40'' — 65''
	Cephalica	0 — 45'' — 75''	0 — 40'' — 61''
11.872 5 de Maio	Caudal	0 — 57'' — 101''	0 — 52'' — 122''
	Mediana	0 — 35'' — 94''	0 — 57'' — 140''
	Cephalica	0 — 22'' — 105''	0 — 40'' — 57''
12.116 4 de Junho	Caudal	0 — 46'' — 85''	0 — 47'' — 77''
	Mediana	0 — 30'' — 76''	0 — 38'' — 80''
	Cephalica	0 — 40'' — 89''	0 — 30'' — 119''

Nota: Em todos os exemplares o esperma era fluido e a movimentação muito intensa.

Desde 30 de Abril de 1936, conservamos em cativeiro alguns saquirús com os testículos desenvolvidos, afim de ser observada a involução dos mesmos. Em 15 de Outubro, após 5 e 1/2 mezes, os saquirús presos apresentavam notavel syndrome de carencia. Os testículos estavam bem regredidos, reduzidos a delgado filete branco com pouquissimo esperma, obtido pela trituração do órgão; porém, não obstante a atrophia genital, os espermatozoides movimentavam-se muito bem (0'' — 25'' — 40'').

A outra observação refere-se a um alevino de saquirú de 5 mezes, nascido e criado artificialmente em laboratorio, com 41 mm. de comprimento (regime de vida artificial e inadequado) e que apresentava testículos delgadissimos, contendo, entretanto, espermatozoides com movimentação extremamente prolongada de (0'' — 1' 30'' — 40'). E assim, pela primeira vez, verificamos mobilidade de espermatozoides tanto em testículos regredidos como em juvenis.

Depois de terem tomado parte no acto genetico, os saquirús não apresentam nem diminuição notavel na quantidade de esperma ou redução no tamanho de testículo, nem aspecto hemorrhagico desse órgão, como se observa na curimatã e aracú. Por isso, esse peixe pode participar de outra desova, como tivemos occasião de observar, utilizando os mesmos machos em mais de uma prova de hypophysação com resultado positivo.

A acção da hypophyse não se faz sentir de modo apreciavel sobre a mobilidade dos espermatozoides, mas principalmente sobre a flui-

dez do esperma e talvez tambem aqui, como acontece com os ovarios, haja uma maior absorpção de agua pelos testiculos.

Durante a desova, os saguirús, encostados um ao outro, executam rodopios semelhantes aos que Ihering e Azevedo observaram nas piabas e que convencionaram chamar de « carrousseis ». Os « carrousseis » sempre terminam na superficie da agua, onde se dá a desova. Uma unica vez, durante as hypophysações a que procedemos, tivemos occasião de observar saguirús desovando no fundo do aquario, sem carroussel, mas ainda nesse caso agitavam a agua com movimentos da cauda.

O carroussel, pela agitação da agua, favorece a disseminação dos espermatozoides, emprestando ás aguas paradas condições semelhantes ás das aguas correntes e explica, assim, uma apparente excepção á regra geral de Scheuring que aponta as especies de desova em aguas correntes como as que apresentam menor duração da movimentação dos espermatozoides em relação com as que desovam em aguas paradas. Além dessa, podemos attribuir-lhe uma outra significação, qual seja a necessidade da separação dos ovulos adhesivos, garantida pela agitação da agua produzida pelo rapido movimentar das nadadeiras caudaes, pois sabemos que a evolução dos ovos em grumos apresenta maior percentagem de perda. A piaba e o saguirú possuem ovos adhesivos que deverão evoluir presos á vegetação submersa e esses peixes costumam desovar sempre na superficie da agua, agitando-a pelo carroussel, para que os ovulos se separem facilmente, vindo prender-se á vegetação aquatica. A curimatã desova sem carroussel no fundo de aguas relativamente correntes e não tem ovulos adhesivos<sup>6</sup>. No mandy (*Pimellodella lateristriga*) e no bagre (*Rhamdia quelen*), que desovam em aguas mais ou menos paradas, a movimentação do esperma é de pouca duração; os ovos destas especies não são adhesivos, nem o casal executa carrousseis no acto da desova.

Não nos devemos esquecer, porém, que o carroussel pode tambem ser considerado como uma simples modalidade particular de excitação durante o acto genetico.

#### 5 — EVOLUÇÃO DO OVO

A evolução dos ovos do saguirú segue o quadro geral apresentado pela maioria dos nossos peixes de agua doce, já descripto em outras publicação da Commissão de Piscicultura. Dispensamos, portanto, as minucias das successivas phases do processo evolutivo ovular. Destacaremos,

---

<sup>6</sup> Porém quando em aquarios, movimenta-se tambem, chegando quasi a fazer carrousseis.

apenas, alguns pontos que merecem reparo especial por não terem sido até agora devidamente estudados entre nós e completaremos este capítulo com a transcrição de uma observação do nosso protocollo, assignalando a sequencia das modificações que surgem na evolução do ovo fecundado.

Os ovos do saquirú, em agua de 25° a 26° C., completam a sua evolução geralmente em 19 a 20 horas. Se mantivermos uma temperatura ambiente de 30° C., a evolução demora 16 horas e á 36° C., ella não ultrapassa a phase de blastula.

O blastodisco forma-se em 15 a 20 minutos ou até em tempo um pouco maior; as phases de 2, 4, 8, 16, etc. cellulas succedem-se com um intervallo variavel de 8 a 12 minutos (Est. 1, fig. 4); o estadio de morula dura geralmente 1 h. 30 ms.; a phase de blastula apparece typica depois de 2 hs (Est. 1, fig. 5), visivel até 4 hs. depois da fecundação. A seguir, a massa cellular vae-se adelgaçando e envolvendo progressivamente a substancia vitellina em todos os sentidos, como um capuz (Est. 1, fig. 6) o que se pode ver durante 2 a 3 horas (6 hs. 30 ms. a 7 hs. 30 ms. após a fecundação).

Um ponto que nos despertou grande interesse e foi seguido com toda attenção, é o que se refere á evolução do ovo da phase em que o involucro blastodermico está prestes a se fechar sobre a esphera vitellina até a formação do embryão. Sete horas após a fecundação, nota-se um condensamento cellular em um ponto opposto ao do fechamento do blastosporo (Est. 1, fig. 7) e que constitue o esboço da formação da extremidade cephalica, que assim se forma em todos *Deuterostomios*. Ao lado do ponto onde se fechou o blastosporo, apparece outro condensamento cellular que vae constituir o esboço da extremidade caudal. Poucos minutos depois nota-se uma linha, a principio tenue, que depois vae se tornando mais distincta ligando uma saliencia á outra e que é a linha primitiva ou o esboço da futura corda dorsal. Cerca de 40 minutos depois, a corda dorsal está bem nitida (Est. 1, fig. 8), notando-se, por transparencia, na saliencia cephalica, a gotteira dorsal. De cada lado, parallelas á corda dorsal, distinguem-se duas linhas, que vão de uma saliencia á outra, esboçando assim o corpo do embryão (Est. 1, fig. 9) que será formado pela condensação de tecidos na parte comprehendida entre as duas saliencias e estas linhas. Fóra destes limites, os tecidos conservar-se-hão delgados, indo constituir mais tarde o envoltorio do sacco vitellino. Pouco depois (8 hs. 30), transversalmente á corda dorsal, começam a apparecer linhas muito tenues e irregulares, em numero de 6 a 7; estas linhas progressivamente vão se tornando mais distinctas, constituindo os somitos, a principio em numero de 6. Ao mesmo tempo,

na extremidade cephalica, apparecem duas pequenas manchas ovaes e escuras, que são os esboços dos olhos. Com a formação do corpo do embryão, pelo condensamento da faixa comprehendida entre as extremidades cephalica e caudal, ha um deslocamento do centro de gravidade do ovo, de maneira que, em um dado momento, elle começa a girar progressivamente de 90° e mesmo, ás vezes, de 180°. Assim, a principio viamos o ovo perpendicularmente ao eixo dorsal, porém, com a rotação progressiva de 90°, ficamos vendo o embryão de lado (Est. 1, fig. 10) e muitas vezes, por ser a rotação de 180°, só vemos as extremidades cephalica e caudal com a substancia vitellina entre ellas e, por baixo desta, acha-se o resto do corpo do embryão (Est. 1, fig. 11). As figuras citadas esclarecem bem a questão. Quando o embryão é visto de lado, elle já está com o corpo bem delineado, notando-se distinctamente os contornos da cabeça e da cauda, a segmentação da corda dorsal bem nitida (9 somitos) e os olhos esboçados. Entre a cabeça e a cauda vê-se uma fina membrana cellular envolvendo o sacco vitellino. Pouco a pouco, o corpo do embryão vae crescendo e augmentando em altura até tocar na capsula, enchendo todo o ovo, o que não acontece em ovos de outras especies, como seja a curimatã; ao mesmo tempo que a cauda vae crescendo, mais somitos vão apparecendo e o espaço entre aquella e a cabeça vae se tornando cada vez menor. Com o apparecimento da cauda, esta acaba por cobrir um pouco a cabeça ou fica retorcida (Est. 1, fig. 12). Com 13 horas de evolução, o embryão apresenta pequenos movimentos que se vão intensificando progressivamente e após algum tempo passam a ser mais fortes e bruscos, indo até romper a capsula do ovo e dar liberdade á larva.

Nem todas larvas teem o mesmo tempo de evolução e, num mesmo grupo de ovos, frequentemente observamos a eclosão de larvas até duas ou mais horas depois da eclosão das primeiras. Como observou Canale para o aracú, as larvas que nascem por ultimo apresentam organização identica á das que já se desenvolveram ha mais tempo, evidenciando que a permanencia prolongada dentro do ovo não acarreta retardamento, continuando a evolução em parallelo com as que se encontram livres, no meio exterior.

O bom exito da evolução dos ovos depende de condições intrinsecas e extrinsecas. Por condições intrinsecas, entendemos a boa vitalidade do espermatozoide e a maturação perfeita do ovulo. A importancia destas condições já foi explanada e discutida no capitulo anterior. As condições extrinsecas são as offerecidas pelo meio. Quanto mais limpa fôr a agua e menos sujo estiver o ovo, tanto maior probabilidade terá este de evolver com pleno exito. Como é sabido, a lavagem dos ovos logo

após a fecundação artificial é de maxima importancia, pois tem por fim eliminar as impurezas e detricos, assegurando bom fornecimento de oxygenio ao ovo.

No decorrer das nossas experiencias verificámos um facto muito interessante e instructivo. Nas primeiras series de hypophysação, collocavamos os peixes em aquarios cujo fundo era revestido de areia fina; durante a desova só colhiamos um numero relativamente pequeno de ovos para estudar sua evolução e o crescimento das larvas. Esses ovos eram colhidos logo após o carroussel e antes que tocassem o fundo, sendo, portanto, todos limpos; o restante cahia no fundo do aquário e, finda a desova, havia uma enorme quantidade delles sobre a areia. Estes ovos apresentavam a capsula, de coloração amarello-escura, toda suja e coberta de detricos presos pela substancia adherente. O exame microscopico revelava que todos haviam sido fecundados, porém, estavam com a evolução suspensa. A maioria attingia a phase de blastula; em alguns, a calota blastodermica ultrapassava o equador, mas nenhum evolvia até o fim, dando eclosão á larva. Observámos, entretanto, que os ovos que conseguiam adherir á borracha do siphão para a circulação da agua, evolviam normalmente, dando larvas em condições normaes, porque se conservavam limpos. Podemos considerar este facto como uma reprodução do que acontece em natureza; do consideravel numero de ovos fecundados, sómente se desenvolvem os que ficam adherentes ás plantas, em aguas rasas e limpas; dos que se depositam no fundo dos riachos, poucos completam a evolução e as larvas que nascerem em taes condições, soffrerão notavel redução de numero.

Outro factor que parece ter influencia na evolução é a immobilidade do ovo. A subsistencia adherente da capsula deve ter alguma finalidade, qual seja a de fixação e protecção do ovo. Todos os ovos que ficam no fundo do aquario não completam a sua evolução; parece que são prejudicados, como já dissemos, não só pelas impurezas do ambiente, como tambem pela constante mobilidade a que estão sujeitos, devido ás repetidas rabanadas dos peixes que nadam excitados.

A evolução dos ovos colhidos logo após a emissão, antes que chegassem ao fundo, ou dos obtidos pela fecundação artificial, realizava-se de um modo perfeito. Desde que estejam immersos em agua limpa e não sujeitos a movimentos, a perda será minima: 5 a 10 %, não sendo preciso renovar a agua uma só vez. A renovação só se torna imprescindivel se houver entre os ovos muitos não fecundados ou gorados, pois na temperatura normal relativamente alta da agua, a putrefacção se generaliza com extrema rapidez. Devemos acrescentar que por muitas vezes acompanhámos a evolução normal e completa de ovos apenas hu-

midecidos e tambem observámos que os ovos evoluem melhor quando isolados uns dos outros.

Verificação digna de registro é a raridade das malformações: vez por outra notavamos alguma larva com certo desvio da corda dorsal ou mesmo com ausencia de algumas protovertebras, geralmente proximo da cauda. Algumas vezes observámos a ruptura precoce da capsula do ovo, dando liberdade a um embrião inapto a continuar sua evolução. A *saprolegnia*, raras vezes foi encontrada nas nossas experiencias e nunca se generalizou.

Do nosso protocollo sobre a evolução de diversas series de ovos, transcrevemos a seguir uma observação completa:

SERIE B — *Fecundação natural* (23 de Abril de 1936)

Hora da experiencia	Hora de evolução	
20 hs. 46	0 m.	Desova e fecundação.
20 „ 55	9 „	Inicio de blastodisco.
21 „ 09	23 „	Blastodisco.
21 „ 17	31 „	2 cellulas.
21 „ 23	37 „	Phase de transição para 4 cellulas.
21 „ 27	41 „	4 cellulas.
21 „ 34	48 „	Phase de transição para 8 cellulas (notam-se 6 cellulas distintas e uma em divisão).
21 „ 40	54 „	8 cellulas.
21 „ 43	57 „	Phase de transição para 16 cellulas.
21 „ 46	1 H.	16 cellulas.
21 „ 50	1 „ 04	Phase de transição para 32 cellulas.
21 „ 55	1 „ 09	32 cellulas.
21 „ 59	1 „ 13	Phase de transição para 64 cellulas.
22 „ 06	1 „ 20	64 cellulas.
22 „ 12	1 „ 26	Com as successivas divisões, as cellulas tendem cada vez mais a diminuir de tamanho, tornando-se menos distintas e extendendo-se sobre a substancia vitellina.
22 „ 16	1 „ 30	Phase de transição para blastula, cellulas ainda distinguiveis.
22 „ 25	1 „ 39	Blastula quasi formada.
22 „ 45	1 „ 59	Blastula.
24 „ 00	3 „ 14	Idem, continua a evolução.

Hora da experiência	Hora de evolução	
0 .. 30	3 .. 44	Blastula; a calota celular começa a se distender.
0 .. 45	3 .. 59	Phase de transição; a calota celular attinge o equador do ovo.
1 .. 00	4 .. 14	A calota ultrapassou o equador do ovo.
1 .. 30 até	4 .. 44 até	( (A calota blastodermica está se fechando no blastosporo.
3 .. 00	6 .. 14	(
3 .. 30	6 .. 44	O corpo embryonario envolvente está se afilando num polo e dilatando-se no opposto.
4 .. 00 até	7 .. 14 até	( (Accentuam-se o afilamento e a dilatação.
5 .. 00	8 .. 14	(
5 .. 15	8 .. 29	Accentuam-se ainda mais a saliencia e o afilamento, agora junto della.
5 .. 30	8 .. 44	Destacam-se, pela côr, as futuras extremidades cephalica e caudal ainda unidas por uma membrana.
6 .. 00	9 .. 14	Idem, prosegue a evolução.
6 .. 15	9 .. 29	Phase anterior em progressão.
6 .. 45	9 .. 59	Nota-se a segmentação da corda dorsal.
7 .. 10	10 .. 24	10 somitos; os olhos começam a se esboçar; a extremidade caudal cresce.
8 .. 00	11 .. 14	14 somitos.
8 .. 30	11 .. 44	16 somitos; as vesiculas auditivas começam a se esboçar; extremidade caudal ainda presa á substancia vitellina.
9 .. 59	13 .. 13	O embrião apresenta pequenos movimentos; vesiculas auditivas esboçadas; nota-se a presença da vesicula anal primitiva.
11 .. 00	14 .. 14	Movimentos do embrião um pouco mais intensificados; cauda despreendida da substancia vitellina e retorcida; mais de 18 somitos.
11 .. 30	14 .. 44	Embrião continua movimentando-se; 23 somitos; vesiculas auditivas bem diferenciadas.
12 .. 30	15 .. 44	Movimentos mais bruscos; a larva enche todo o ovo; a contagem dos somitos torna-se difficil devido ser a cauda comprida e cobrir um pouco da porção anterior do embrião.
15 .. 45	18 .. 59	Larva ecluida.

A temperatura da agua variou entre 25°,8 a 28° C., a maior parte do tempo, porém, entre 26° a 26°,5 C.

## CAPITULO III

## 1 — DESENVOLVIMENTO DAS LARVAS E ALEVINOS

As larvas de saguirú, no momento da eclosão, apresentam uma organização muito simples, quasi embryonal. Devido á ausencia de nadadeiras e bexiga natatoria e á presença do volumoso sacco vitellino (Est. 2, fig. 1), as larvas mantêm-se no fundo dos aquarios, deitadas sobre um lado, immoveis; de vez em quando locomovem-se, deslizando sobre o fundo do recipiente. Com rapidas vibrações da cauda, apresentam, de espaço a espaço, alguns movimentos que as impellem para cima e se mantêm durante algum tempo com a cabeça na superficie d'agua e o corpo em posição obliqua. Depois deixam-se cahir lentamente ao fundo onde podem permanecer longo tempo ou voltar, dahi a poucos minutos, para a superficie. Á semelhança do que tivemos occasião de observar com outros peixes, a movimentação das larvinhas de saguirú vae augmentando gradativamente; uma hora depois da eclosão as larvas só attingem a superficie se a altura do nivel da agua não ultrapassar de 3 centimetros, mas depois de 6 horas, podem vencer até 5 centimetros de altura.

Na cabeça notam-se distinctamente os olhos e, bem mais atraz, as vesiculas auditivas; por transparencia, podem-se ver as vesiculas cerebraes primitivas. O coração está situado quasi em cima do sacco vitellino, atraz da vesicula auditiva. Parallelos á corda dorsal notam-se 2 vasos já constituídos, mas vasios: um dorsal, que levará o sangue até o fim da cauda e outro ventral, onde se fará a circulação de retorno. O coração bate 120 a 150 vezes por minuto, sem que haja ainda circulação. Dez a quinze minutos depois do nascimento da larva, nota-se um facto verdadeiramente interessante: pelos dois vasos, começa circular uma unica hematia que atravessa o sacco vitellino, vae ao coração para deixal-o novamente.

Algum tempo depois, apparecem duas, tres e successivamente um numero cada vez maior de hemáticas que se tornam praticamente incontaveis e assim a circulação intensifica-se cada vez mais. A circulação, uma vez estabelecida, passa atravez do sacco vitellino que é bem desenvolvido, mais comprido do que largo e quasi globoso. No thorax apparecem algumas linhas indistinctas que constituem o esboço da bexiga natatoria e estomago, mas não têm ainda a forma definitiva destes orgãos. O intestino está nitidamente esboçado, sendo constituído por um orgão cylindrico, fechado em ambas extremidades e situado entre a extremidade posterior do sacco

vitellino e o anus que já está bem diferenciado, porém, ainda ocluso. O aspecto histológico deste último órgão, assim como o da região terminal do intestino, difere da contextura do intestino propriamente dito, ainda em formação; nota-se perfeitamente que as duas partes não estão em comunicação entre si (Est. 2, fig. 2).

As larvas são bem transparentes, quasi sem pigmentação e nascem com 33 somitos distintos. Uma larva que ainda não havia saído completamente do ovo media 2,12 mm.; após a eclosão o comprimento é de 2,41 a 2,53 mm.

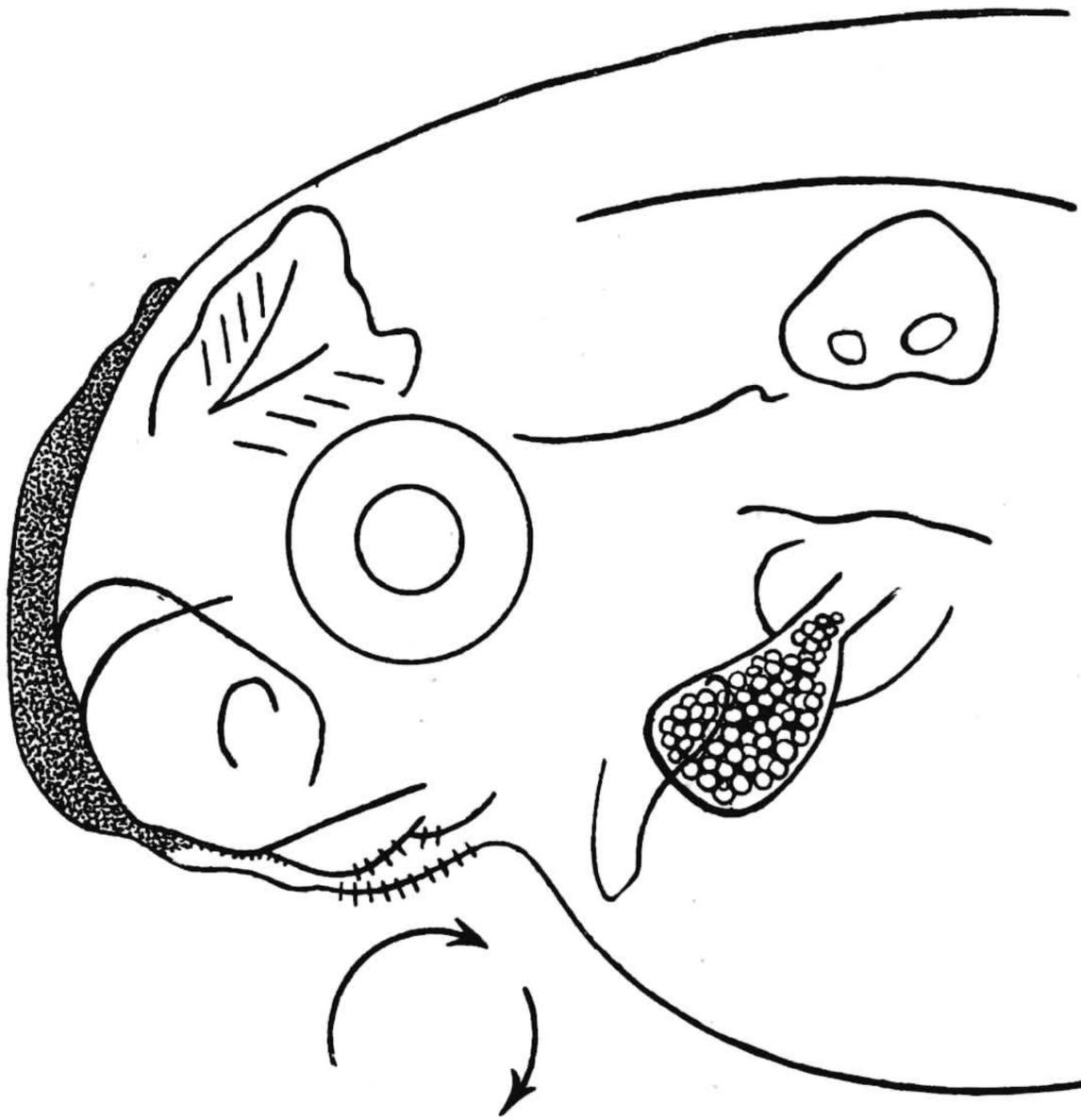


Fig. 3 — Cílios vibráteis da região bucal.

Com 18 horas de vida (Est. 2, fig. 3), a larva já cresceu um pouco: 3 mm. a 3,4 mm. A cabeça é mais ou menos idêntica à do estádio anterior. O ângulo formado pela cabeça e o sacco vitellino está mais aberto. No local onde futuramente abrir-se-á a boca, existe um pequeno agrupamento de cílios vibráteis que produzem uma corrente líquida bem evidente pelo semi-círculo descrito pelas partículas sólidas arrastadas (fig. 3). A visibilidade dos cílios só se consegue com iluminação e aumento adequados. Mesmo depois da larva quasi morta, completamente imóvel, com circulação parada, os cílios permanecem

em movimento pelo espaço de 30 minutos. Logo atraz dos olhos nota-se como que um infundibulo ou cavidade não aberta para o exterior, que é o esboço da bocca. A circulação está organizada: o coração bate com uma média de 150 a 170 pulsações por minuto; o sangue passa atravez do sacco vitellino na sua porção anterior (fig. 4). Este orgão está um pouco diminuido, medindo, 0,88 mm. de comprimento e 0,38 mm. de altura. O intestino já está diferenciado, aberto nos dois extremos e em ligação com o anus, que permanece fechado. O comprimento do intestino é de 0,95 mm. A bexiga natatoria continua ainda muito indistincta. Ao longo da nadadeira anal, esboçam-se 4 protonephrideas, sendo 2 mais distinctas do que as outras. Na região ventral ha 2 protonephrideas em formação. As larvas ainda permanecem no fundo, movimentando-se mais intensamente e de quando em vez vêm á superficie, onde permanecem por mais tempo.

Depois de 24 horas, as larvas ainda apresentam o movimento ciliar na região buccal, mas já bem diminuido.

A cavidade buccal e as branchias começam a se formar decorridas 26 horas. Com 36 horas, nota-se um inicio muito leve de pigmentação amarella do corpo e os olhos já podem ser distinguidos facilmente pela sua maior pigmentação. A vesicula auditiva está bem delineada. O orgão adhesivo apresenta-se estriado e presos a elle, algumas vezes, observam-se detricos. Já existe cavidade buccal dirigida para baixo (Est. 2, fig. 4), e nesta abertura nota-se um movimento de corrente que agita as particulas que passam proximas, mas a formação da bocca ainda não está concluida. Esta termina num funil fechado, pois o esophago ainda não está constituido. O estomago está levemente esboçado e o intestino apresenta-se mais desenvolvido, com a sua luz aberta em alguns pontos. Anus ainda fechado. A circulação torna-se mais complexa (fig. 5), com numerosos capillares que se extendem a todas as regiões do corpo. O coração bate 200 ou 240 vezes por minuto e está situado em frente ao sacco vitellino, na região ventral. Já podem ser vistos 4 pares de arcos branchiaes por onde o sangue passa. O sacco vitellino está pouco mais reduzido, principalmente na altura, mas é ainda atravessado pelo sangue. A bexiga natatoria se encontra bem esboçada, com contornos distinctos. Junto ao intestino, ha 2 protonephrideas e 3 na região anal. As larvas medem 3,6 mm., mas ainda não nadam. Com 40 horas de vida livre, a bocca acha-se melhor constituida, inclinada, formando um angulo de 45 grãos com o eixo horizontal da larva. A mandibula apresenta pequenos movimentos. O esophago está mais pronunciado. Os arcos branchiaes estão bem distinctos, sendo que o sangue que circula nos dois anteriores é dirigido para a cabeça e o

que passa nos tres posteriores' vae ao resto do corpo (tronco e cauda). O estomago se encontra em formação.

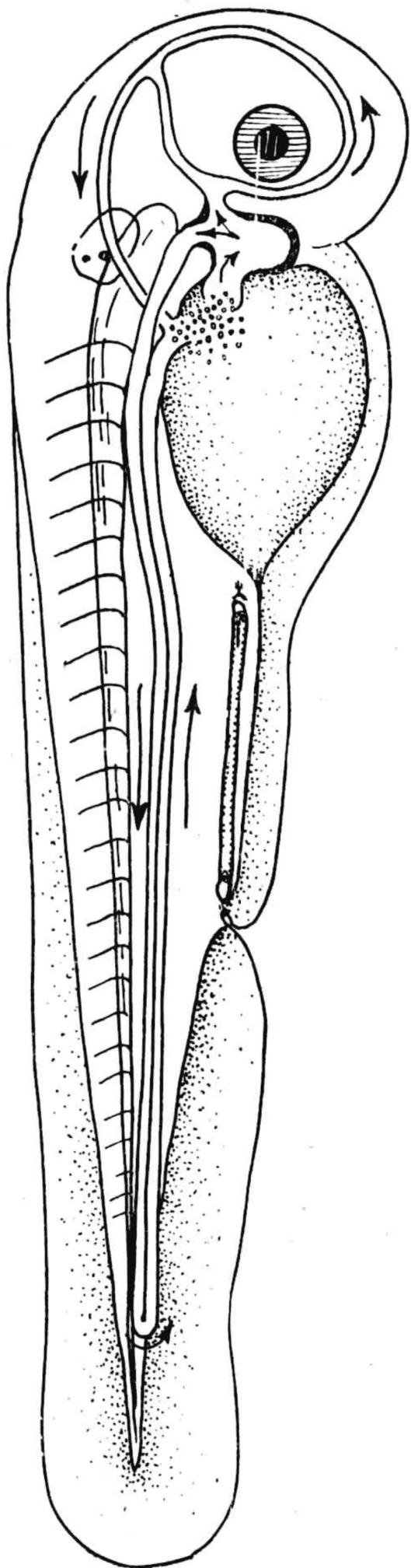


Fig. 4 — Schema da circulação primitiva (sem circuito branchial).

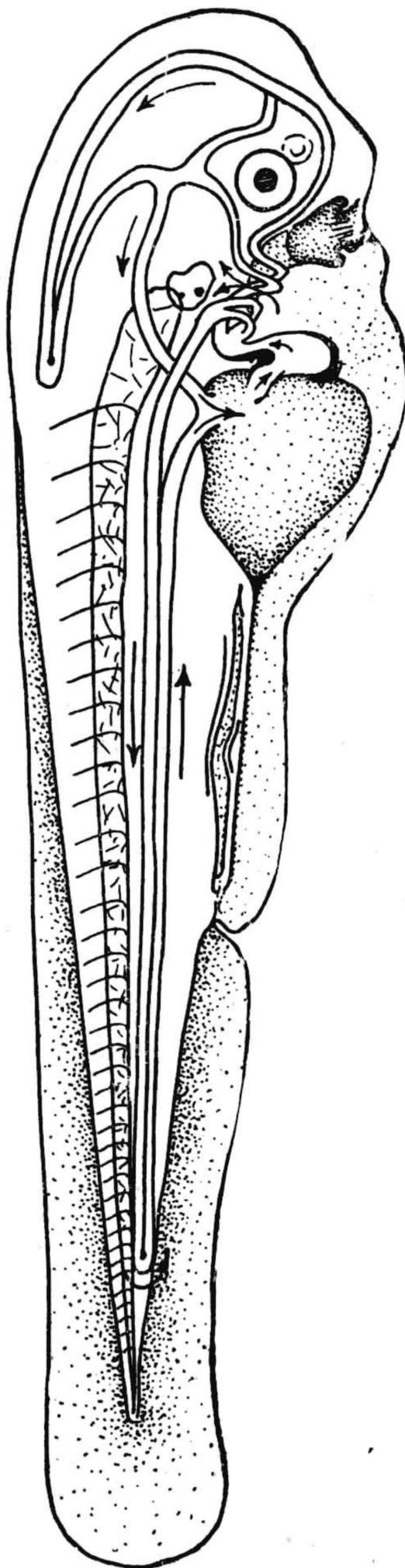


Fig. 5 — Schema da circulação primitiva (com circuito branchial).

Depois de 48 horas, apresenta-se a bocca com tendencia a diminuir o angulo com o eixo horizontal do corpo, passando de sub-terminal

para terminal. O angulo é de cerca de 30 grãos e a mandibula está mais desenvolvida, apresentando movimentos maiores.

A paartir de 52 horas, a bocca está perfeitamente formada, parallela ao eixo horizontal da larva e a mandibula bem desenvolvida, com amplos movimentos. O operculo está em desenvolvimento e o esophago quasi todo formado.

Com 60 horas (dois dias e meio) a larva já apresenta peitoraes, nada regularmente e evita a pipeta quando tentamos pegal-as. A pigmentação é bem maior, existindo numerosos chromatophoros. O orgão adhesivo está menor e em regressão. Os olhos acham-se bem pigmentados nos dois terços superiores.

Os olhos das larvas de saguirú possuem uma pequena chanfradura inferior, não apresentando o aspecto em ferradura dos olhos das larvas de trahira (*Hoplías*) e cascudo (*Plecostomus*). A distancia entre as vesiculas auditivas e os olhos, torna-se menor do que a existente após a eclosão.

O sacco vitellino está reduzido mais ou menos a 1/4 do tamanho primitivo. O aparelho circulatorio continua o seu desenvolvimento, apresentando numerosissimos capillares. Devido á grande pigmentação do corpo, que torna a larva mais opaca, não se podem mais acompanhar as miinucias da circulação; muito pouco sangue passa atravez do sacco vitellino; o coração bate cerca de 180 a 190 vezes por minuto. O esophago, o estomago e o intestino estão formados; a cavidade gastrica está aberta e a luz intestinal está franqueada apenas nos dois terços anteriores. No estomago notam-se movimentos peristalticos que progri-dem até á parte fechada do intestino, como que forçando sua abertura; o anus continua fechado. Adiante do estomago nota-se a presença do figado, envolvendo o esophago. A bexiga natatoria está constituida: é globosa, com um só diverticulo. Com 72 horas a larva mede 3,8 mm.; o orgão adhesivo acha-se em franca regressão; o operculo está mais desenvolvido e tres quarta partes do intestino estão abertas.

Decorridas 84 horas (3 dias e 1/2), as larvas se apresentam com o globo ocular bem formado e pigmentado. Numerosas cellulas chromatophoras cobrem todo o corpo, dando-lhe um aspecto escuro. A coloração da larva é amarello-escuro e esta apresenta bôa mobilidade; nada rapidamente e foge com ligeireza, evitando a claridade. Focinho bem desenvolvido. O operculo bem formado difficulta a visibilidade dos arcos branchiaes. O sacco vitellino está desaparecido, não sendo mais atravessado pelo sangue. O orgão adhesivo apresenta-se sob forma apenas vestigiaria. O anus ainda está fechado e o intestino está aberto nos seus cinco sextos anteriores, apresentando movimentos peristalticos mais

intensos. Muitas larvas ingeriram pequenos rotíferos ou detritos, visíveis no estômago. Isto já havíamos verificado criando larvas de curimatã (*Prochilus argenteus*) que, ainda com anus fechado, se alimentavam de pequenas algas (*Microcystis*); Schäperclaus cita o mesmo facto com larvas de carpa.

Após 90 horas de vida livre, as larvas medem 4 mm., apresentam o anus aberto e principiam a alimentar-se normalmente. O órgão adesivo e o sacco vitellino estão completamente desaparecidos (Est. 2, fig. 5).

Deste momento em diante as modificações que se vão operando nas larvas são mais demoradas, pois todos os órgãos existentes vão tomando sua organização definitiva e os novos vão se esboçando lentamente. Assim a pigmentação vai se tornando cada vez mais intensa e a larva mais escura. A circulação sanguínea gradativamente torna-se mais complexa pelos inúmeros capillares que diariamente se formam. Difficilmente percebem-se as formações nervosas cefálicas; os contornos da vesícula auditiva vão se tornando menos nítidos. Grande foi o numero de larvas examinadas das quaes colhemos os dados sobre sua organização. Damos a seguir o desenvolvimento particularizado de alguns topicos interessantes da organização das larvas e alevinos.

Quanto ás nadadeiras, já sabemos que ao ecluir a larva está circundada por uma fina membrana na superficie dorsal, caudal e ventral, numa faixa unica.

As primeiras nadadeiras individualizadas que apparecem são as peitoraes, que já funcçãoam com 60 hs. de vida livre. Com estas, auxiliada pela membrana caudal, a larva nada bem.

Com 9 dias (5,8 mm.) percebe-se esboço de heterocerchia. Uma chanfradura na membrana indica a parte posterior da nadadeira dorsal. Uma pequena convexidade da membrana atraz do anus, indica inicio da formação da anal. Pouco depois (10º dia), nota-se ligeira flexão do fim da columna vertebral, accentuando a heterocerchia; apparecem os primeiros raios da dorsal e da caudal (fig. 11). As ventraes tambem estão em formação.

Aos 16 dias (10 mm.), a caudal apresenta inicio de entalhe; a dorsal e anal têm respectivamente 9 e 7 raios; a adiposa está indicada por ligeiro entalhe. Com 18 a 20 dias, todas nadadeiras acham-se completamente perfeitas em formato e numero de raios; não mais se percebe heterocerchia devido ás escamas.

A *bexiga nataloria*, a principio constituida por um unico sacco globoso, começa apresentar os primeiros signaes de sub-divisão quando a larva está entre 9 a 12 dias de vida (6 a 7,5 mm.). Attingindo 14 a

16 dias, as larvas apresentam a bexiga natatoria perfeitamente dividida em duas porções globosas, de tamanho mais ou menos igual. A subdivisão da bexiga natatoria coincide com o aparecimento da heterocerchia. Com 22 dias de vida, a bexiga natatoria já tem a configuração definitiva que se encontra nos exemplares adultos: a parte posterior é fusiforme, inclinada, terminando quasi ao nivel do anus (fig. 11).

A *linha lateral* surge na larva com 16 a 18 dias de vida livre. Pouco depois, com 20 a 23 dias de vida, apparecem as primeiras escamas. O corpo ainda não é inteiramente prateado, percebendo-se por transparencia o tubo digestivo e a bexiga natatoria. Em seguida, ao nivel da linha lateral, vão surgindo manchas pigmentares negras.

Tendo 30 dias de vida (15 mm.), o pequeno saguirú já está coberto de escamas, prateado, tendo aspecto de um adulto; suas escamas tem 4 circuli.

## 2 — ORGÃO ADHESIVO

Certos peixes, nos primeiros estadios da phase larval, apresentam um ou mais órgãos adhesivos cuja finalidade é facultar melhor conforto de posição frente ás correntezas, permittindo o apoio e fixação em qualquer ponto do ambiente.

Os órgãos adhesivos foram primeiramente assignalados nos *Ganoides* (*Acipenser*, *Lepidosteus*, *Polypterus* e *Amia*); em seguida nos *Dipneos* (*Lepidosiren*, *Protopterus*) e depois em alguns *Teleosteos*.

Segundo a posição dos órgãos adhesivos nos diversos grupos de peixes, podemos consideral-os da seguinte forma:

- a) — órgãos adhesivos situados adeante do arco maxillar, isto é, adeante do local onde futuramente abrir-se-ha a bocca; neste caso estão os órgãos adhesivos do typo *ganoidiano* (*Ganoides*) e do typo *teleostino* (*Teleosteos*), segundo a nomenclatura de Ihering & Azevedo.
- b) — órgãos adhesivos situados atraz do arco maxillar, sobre o arco hyoidiano (região pharyngeana); órgãos deste typo são encontrados nos *Dipneos*, sendo de aspecto e localização semelhante aos encontrados nos amphibios, aos quaes parecem ser perfeitamente homologos: typo *dipneo-amphibiano*.

O órgão adhesivo nos Characideos africanos foi assignalado em *Sarcodaces* por Budgett. Quanto aos Characideos sulamericanos, encontramos em Brehm (1914) referencias sobre a existencia desse órgão em

*Tetragonopterus*. Ihering & Azevedo (1936) assignaram sua presença em *Astyanax bimaculatus vittatus*, *A. laeniatus* e *Hoplias malabaricus*. Mais recentemente, um de nós pode verificar a existencia de um outro curioso órgão na região frontal de *Astyanax bimaculatus* e cujo estudo opportunamente será feito com o fim de evidenciar sua natureza e origem.

Acompanhando a evolução das larvas de *Curimatus elegans*, observámos, tambem, a existencia de um órgão adhesivo. Ainda no ovo, nota-se na parte anterior da cabeça do embrião, uma pequena crista que não é senão o referido órgão em formação. No momento da eclosão, as larvas apresentam-no na parte anterior da cabeça (região frontal) e, visto em perspectiva transversal, elle é constituído por uma faixa fina e comprida, estendendo-se pouco depois dos orificios nasaes até a metade do espaço que vae dos olhos ás vesiculas auditivas. Seu poder adhesivo já se manifesta, prendendo-se, á superficie do órgão, pequenos detrictos.

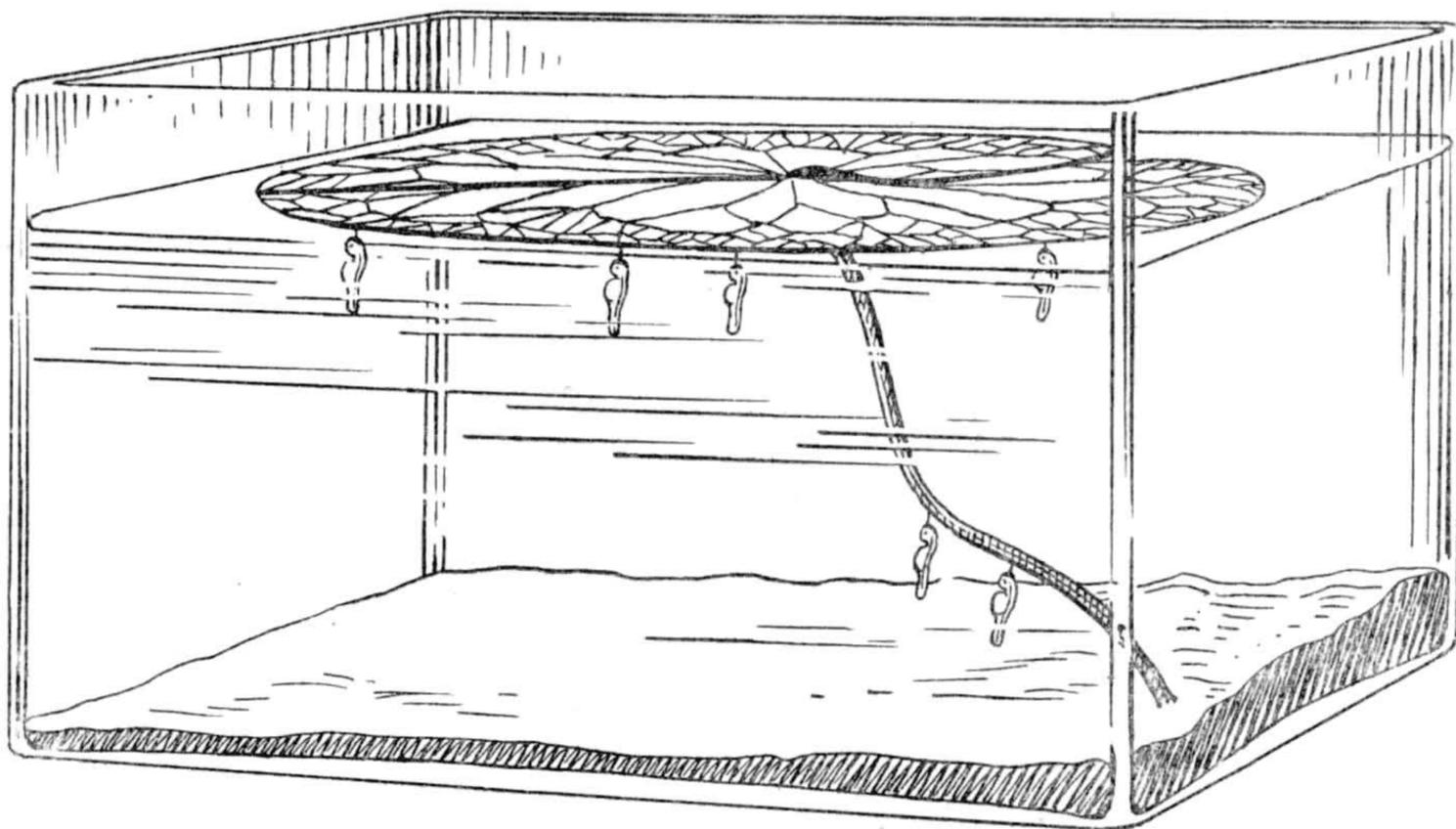


Fig. 6 — Larvas presas á vegetação aquatica.

Com 4 horas de vida livre, encontrámos o órgão adhesivo mais desenvolvido em altura e pudemos observar algumas larvas penduradas ás folhas e caules das *Nympheaceas* do aquario. As larvas mantêm-se em posição vertical, porém um pouco inclinadas e não se acham presas directamente pelo órgão adhesivo, mas sim por um pequeno fio de mucus que liga o órgão ás folhas e caules (fig. 6). De vez em quando as larvas despregam-se das folhas e caem, mas com rapidos movimentos da cauda tornam a subir para novamente se prenderem.

O órgão adhesivo se encontra em maximo desenvolvimento na larva com 18 horas de vida livre (Est. 2, fig. 3) e, depois das modificações soffridas pela cabeça e pela retracção do sacco vitellino, elle se desloca para uma posição antero-inferior dando o aspecto de uma crista mediana mais ou menos alta, em forma de crescente. Sua estrutura é simples: uma camada externa de cellulas altas, dispostas em paliçada e muito provavelmente de natureza glandular.

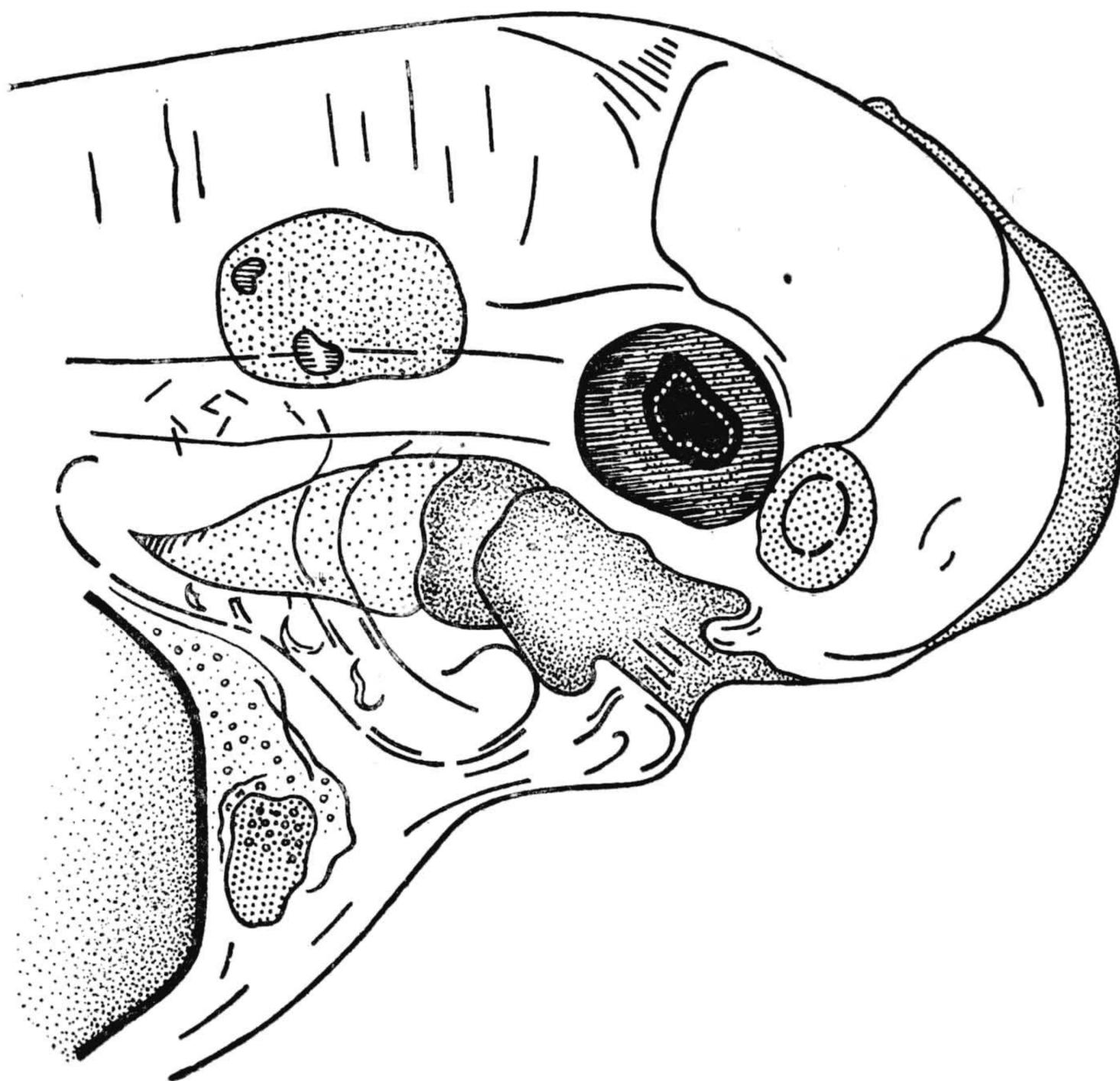


Fig. 7 — Órgão adhesivo em posição frontal.

Na larva com 30 horas de vida, a cavidade buccal continua em formação, o órgão adhesivo tem o mesmo aspecto e permanece na mesma posição; pouco depois, já se pode perceber uma ligeira redução do seu comprimento.

Decorridas 42 horas, acompanhando as modificações da cabeça e da bocca que tende a tomar a posição horizontal, o órgão adhesivo

toma posição antero-superior, realmente frontal (fig. 7) e está reduzido em comprimento.

Na larva com 52 horas de vida livre, estando a bocca bem formada, o órgão adhesivo encontra-se situado em posição mais superior, mostrando-se mais reduzido em altura, porém conserva a mesma estrutura e as larvas ainda delle se servem para se prender ás folhas e caules.

Após 60 horas, o órgão adhesivo apresenta-se em regressão, tomando uma posição ainda mais superior, havendo como que uma concentração de sua textura reduzindo-o a uma simples saliencia de forma oval. As larvas nadam bem e sómente uma ou outra se mantem suspensa, isso mesmo por espaço de tempo pequeno. Ainda se nota algum poder adhesivo do órgão.

Com 84 horas, as larvas apresentam o sacco vitellino quasi inteiramente absorvido e, no alto da cabeça, o órgão adhesivo em estado vestigiario; todas as larvas nadam livremente.

O sacco vitellino e o órgão adhesivo desaparecem totalmente com 90 horas de vida livre. Pode-se verificar a exacta coincidência desse desaparecimento no *Curimatus elegans* e a razão de ser deste facto será facilmente comprehendida se considerarmos que, desse momento em diante, o peixe deve procurar o alimento sem mais razões para se manter fixo num determinado ponto.

Nos *Teleosteos*, o órgão adhesivo tambem foi assignalado em *Heterotis*, *Hyperopisus*, *Esox*, *Danios*, *Monocyrthus* e, nos *Cichlideos*, em *Acará tetramerus*, *Pterophyllum scalare*, *P. eimekei*, *Geophagus brasiliensis* e *G. cupido*. Nestas especies, este órgão tambem é funcional e sua existencia depende, antes de tudo, das condições biologicas em que se processa a vida da larvaria. Achamos que nos peixes, á semelhança do que actualmente é admitido para os amphibios, o órgão adhesivo é encontrado de preferencia nas especies cuja vida embryonal é curta ou cuja organização é relativamente pouco aperfeiçoada ao nascer. Dahi haver sido elle mais commumente encontrado em especies tropicaes. Tambem parece admissivel que a existencia desse órgão seja apontada com mais frequencia nos peixes que desovam entre vegetação submersa, em ninhos ou em aguas remansosas, de correnteza pequena e não sujeitas á mudanças bruscas de nivel.

### 3 — DENTIÇÃO

Os *Curimatineos* e os *Anodineos* constituem um grupo, dentre os *Characideos*, completamente destituído de dentes no estado adulto. No

seu estado larval, porém, o saguirú, como todos os demais peixes nacionaes com que trabalhamos, apresentam dentes caninos, cujo historico pudemos seguir minuciosamente. A presença de dentes nas larvas de *Curimatineos* demonstra que as especies desta sub-familia primitivamente tinham dentes e, por causas ligadas á sua evolução phylogenetica (adaptação ao regime ilyophago), vieram a perdê-los. A presença de dentes no estado larvario do saguirú coincide com seu regime alimentar planctonico. O mesmo facto observa-se com a curimatã (*Prochilodinae*), com as piabas (*Tetragonopterinae*) e outros peixes que no estado adulto não possuem dentes caninos, mas sim no estado larvario. Quando o saguirú inicia a mudança de regime, passando a se alimentar tanto de plancton como de lôdo, principia a queda dos dentes. Enquanto o lôdo não constituir exclusivamente a alimentação, subsistirá sempre um reduzidissimo numero de dentes.

O inicio da formação dos dentes coincide com o da formação da cavidade buccal<sup>7</sup>.

Em larvas com 30 horas de vida livre, estando a cavidade buccal ainda no inicio de sua formação, já se pode ver dentes pequeninos e pouco nitidos, apresentando a seguinte formula:  $\frac{1-1}{1-1}$ ; com 40 horas, estando a formação da bocca mais adeantada, apparecem dentes bem distinctos e maiores —  $\frac{2-2}{2-2}$ ; com 48 horas, não estando a bocca completamente formada, o tubo digestivo ainda fechado, os dentes apresentam a seguinte formula:  $\frac{3-3}{4-4}$ ; em larvas de 60 a 70 horas de vida livre, encontramos a seguinte dentição:  $\frac{2-2}{2-2} \frac{2-2}{2-2} \frac{2-2}{2-2}$  porque a cartillagem de Meckel estava ainda em formação e nesse estadio a im-

<sup>7</sup> Para o exame da dentição, costumavamos provocar o esmagamento da cabeça da larva tendo o cuidado previo de retirar os olhos cuja pigmentação prejudica o exame. O esmagamento não sendo desmasiado, os intermaxillares conservam-se integros, podendo-se facilmente proceder a contagem dos dentes. Com alevinos de maior tamanho, cortavamos o maxillar e procediamos a diaphanisação do material pelo acido phenico e desta maneira o exame podia ser feito facilmente. Para designar a dentição, empregamos uma formula em que o numerador representa o maxillar superior e o denominador o maxillar inferior. O numerador tendo sómente dois algarismos, cada um delles, representa respectivamente, a dentição dos intermaxillares direito e esquerdo. Tendo quatro algarismos, os dois entre-parentheses representam a dentição dos intermaxillares e os dois outros algarismos, cada um collocado ao lado do parentheses, representam a dentição dos maxillares propriamente ditos (direito e esquerdo). Os dois algarismos do denominador, representam respectivamente, a dentição dos ramos maxillares direito e esquerdo. Exemplificando:  $\frac{16-18}{14-14}$

Na formula acima exposta, 16—18 representam o numero de dentes do intermaxillar direito e esquerdo; 14—14 são os dentes dos ramos mandibulares direito e esquerdo. Se tivermos:  $\frac{10-(14-15)-16}{23-24}$

14 e 15 representam a dentição dos intermaxillares; 10 e 16 são o numero de dentes dos maxillares superiores direito e esquerdo, respectivamente; 23 e 24 são os dentes dos ramos mandibulares direito e esquerdo.

plantação dos dentes também não se completou, de forma que, no esmagamento, os dentes separam-se ficando em diversas posições, principalmente os dos intermaxillares, o que não acontece numa preparação de uma larva com 4 a 5 dias de vida. Desde logo nota-se uma ligeira predominância, em numero, dos dentes do maxillar inferior sobre os do maxillar superior. Com 90 horas, as larvas principiam a se alimentar normalmente e acompanhando o seu crescimento mais rapido os dentes vão augmentando em numero, notando-se sempre um ligeiro predominio no maxillar inferior sobre o superior. Os dentes são conicos, de feitio irregular, como mostram as figuras 1 e 2 da estampa 3 e medem 0,65 a 0,74 mm. Ao atingir a larva o comprimento de 19 mm., começa haver uma inversão na formula dentaria, passando a ser mais numerosos os dentes do maxillar superior. Na idade de 32 a 36 dias de vida livre ou sejam 15 mm. de comprimento, encontra-se o maximo da organização dentaria, estando os dentes dispostos em duas series irregulares e, ás vezes, em carreira de tres. Decorridos mais alguns dias, formam-se os verdadeiros arcos do maxillar superior. Dahi por diante a perda dos dentes vae se processando rapidamente e com 60 dias o maxillar superior e os intermaxillares se acham desprovidos de dentes e sómente nos ramos maxillares e na mandibula podemos ainda encontrar alguns. Algum tempo mais tarde também os ramos maxillares perdem inteiramente os dentes. Os nossos alevinos de 70 a 100 dias, como mostreremos mais adiante, desenvolveram-se muito pouco devido á falta de ambiente adequado, alimentando-se ainda de plancton e algas. Assim, durante todo esse espaço de tempo (30 dias), a dentição dos nossos alevinos apresentava a formula:

$$\frac{0 - (0 - 0) - 0}{1 - 1}, \frac{0 - (0 - 0) - 0}{1 - 2}$$

Para a explicação deste facto, temos de considerar a falta de alimentação adequada e dahi a permanencia de alguns dentes; estes mesmos alevinos collocados em ambiente adequado, com muito lodo, logo começaram a crescer, perdendo os dentes remanescentes.

Acompanhando a queda dos dentes nos alevinos de saguirú, notamos que ella se processa do interior para o exterior, emquanto que o apparecimento se faz em sentido inverso. Assim, os primeiros dentes que apparecem são os ultimos a cair.

*Dentes pharyngeanos*: — Além dos dentes buccaes propriamente ditos, o saguirú, no seu estado larval, apresenta 4 placas com dentes, dispostas symmetricamente no pharynge, na porção posterior aos arcos branchiaes. O estudo destes dentes também era feito pelo esmaga-

mento e, infelizmente, devido á carencia de technica adequada, não pudemos seguir sua evolução em alevinos com mais de 14,5 mm., pois o esmagamento e o respectivo exame não podiam ser feitos efficientemente. Na larva com 40 horas de vida livre, já se nota a presença das 4 placas, possuindo cada uma um dente; larvas de 5 dias e meio apresentam dois dentes em cada placa e nas de 7 dias (4,13 mm.) as placas superiores contêm dois pares de dentes e as inferiores um só, o que representaremos pela seguinte formula:  $\frac{2-2}{1-1} \frac{2-2}{1-1}$ ; com 9 dias

(5,86 mm.) a larva apresenta nas placas superiores 6 dentes ou sejam tres pares e nas placas inferiores 4 dentes dispostos em dois pares:

$$\frac{2-2-2}{2-2} \quad \frac{2-2-2}{2-2}$$

#### 4 — ALIMENTAÇÃO E TUBO DIGESTIVO

É do conhecimento geral que o plancton constitue o alimento das larvas. Estando o tubo digestivo bem formado, a larva principia a ingerir algas, protozoarios, rotiferos, antes mesmo da abertura do anus; depois de estabelecida a comunicação externa do intestino, a larva começa a se alimentar normalmente. O plancton empregado para a criação das nossas larvas era colhido na Lagôa de Tauapé, que fica proximo ao Laboratorio e se compunha de *Diaptomus* (*D. cearensis*), *Cyclops*, *Cladoceros*, *Ostracodeos*, *Rotiferos* (*Schizocerca*, *Anuraea* etc.), *Protozoarios* (*Paramecium*, *Vorticella*, *Nebella*) e Algas (principalmente *Diatomaceas*). Tendo em vista o tamanho de determinados organismos que fazem parte do plancton e que nem sempre podem ser ingeridos pelas larvas recém-nascidas, pensamos administrar ás larvas sómente plancton constituido por organismos menores.

Para o preparo do alimento « finissimo » (*Nanoplanodon*), filtravamos o plancton em rêdes especiaes e esse material filtrado que se compunha de *Rotiferos*, *Protozoarios* e *Algas* era distribuido ás larvas. A mistura deste alimento finissimo com o plancton natural, designamos por alimento « mixto »; por alimento « integral » consideramos o plancton não seleccionado, com todos os seus componentes.

Numerosas experiencias demonstraram que a alimentação finissima (*Nanoplancton*) é efficaz sómente até ao 10º dia de vida livre. Depois deste prazo, ainda que abundantemente alimentada com plancton finissimo, a larva não cresce, ficando com desenvolvimento muito aquem das alimentadas com plancton mixto. O alimento mixto é o mais indicado

e eficiente, visto conter os organismos pequenos em maior proporção do que o plancton integral.

Uma larva de saguirú com 7 mm. foi submettida ao jejum de 18 horas. Uma testemunha, nas mesmas condições, foi sacrificada e verificou-se que o estomago estava vazio e só no terço posterior do intestino foram encontrados restos de chitina. A primeira larva foi colocada em um ambiente rico em plancton mixto; seis horas depois foi sacrificada, achando-se o estomago e os intestinos cheios de alimento constituído por 47 *Nebelas* (8 micra de diametro) 2 *Rotiferos* pequenos (14 micra), ovos de *Rotiferos* e algumas *Algas* (*Microcystis*). A larva não ingeriu nenhum *Rotifero* grande (*Schizocerca*) nem *Diaptomus*, apesar de haver em abundancia no plancton que lhe foi fornecido.

Depois de 15 mm. de comprimento, os *Diaptomus* e os *Ostracodeos* possam a ser o alimento preferido das larvas. Algumas vezes observámos *Ostracodeos* vivos na porção terminal do intestino das larvas, sendo pouco depois expellidos. Outras vezes verificámos a existencia de larvas de mosquito no tubo digestivo de alevinos em menor proporção do que os demais constituintes do plancton. Attingindo 25 mm., os saguirús começam a se alimentar de lodo e a medida que crescem, a proporção de *Diaptomus* e *Ostracodeos* ingeridos vae sendo cada vez menor. Com 34 mm. o alevino passa a alimentar-se exclusivamente de lodo que é a alimentação propria do adulto, como já foi dito anteriormente.

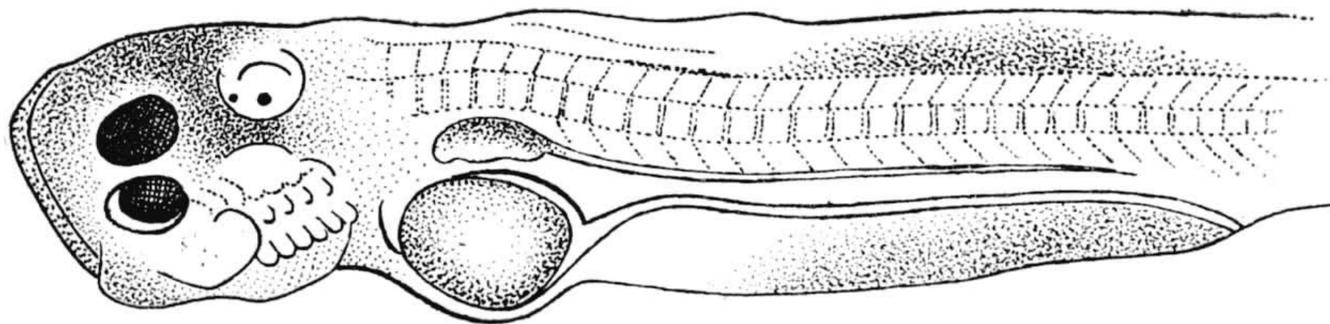


Fig. 8 — Tubo intestinal primitivo.

Em todos os exames feitos, observámos que as larvas e alevinos apresentavam o tubo digestivo sempre cheio, demonstrando que constantemente estão se alimentando. Rarissimas vezes encontrámos um ou outro exemplar com o estomago e intestino vazios, mas quando isto acontecia, tratava-se geralmente de algum exemplar anormal.

A principio, o intestino das larvas é rectilíneo, indo directamente do estomago ao anus, sem apresentar nenhuma curvatura (fig. 8). Nas larvas de 9 mm. de comprimento — cerca de 16 a 18 dias de idade — o intestino apresenta as primeiras dobras e mede então 5 a 6 mm.

de comprimento. Dahi em diante a medida que o intestino vae crescendo progressivamente, maior numero de dobras vão surgindo e, assim, elle vae-se enrodilhando cada vez mais como está representado na fig. 9. Em saguirús de 14,5 mm. (24 dias) o intestino mede 8,5 mm. e apresenta tres dobras. Em larvas de 38 dias, isto é, com 16,2 mm. o numero de alças attinge a 6 e o intestino mede 12 mm. Os comprimentos dos diversos exemplares referidos aqui e na fig. 9, são comprimentos totaes, isto é, do focinho até ao fim da cauda.

Exemplares de 22 mm. e 41 mm. de comprimento, apresentam intestino medindo respectivamente 61 e 143 mm.; sendo a relação comprimento intestino — comprimento corpo de 2,7 : 1 e 3,5 : 1.

Um pequeno saguirú apanhado em natureza (fig. 9 F), com 58 mm., tendo o tubo digestivo cheio de lôdo, apresentava intestino medindo 351 mm. (relação intestino — corpo = 6 : 1,

Acompanhando o desenvolvimento do tubo digestivo, pudemos constatar grande diversidade em relação ao comprimento do intestino, em saguirús do mesmo tamanho, porém de edades diferentes. Esta discordancia de comprimentos, dependente de certo modo de idade, tem seus limites. Em regime de subnutrição, com alimentação planctonica e pouco lôdo, os alevinos de saguirú não ultrapassam de 28 mm. e a relação « comprimento do intestino : comprimento do corpo », não ultrapassa de 2 : 1. Enquanto não houver ambiente adequado e permanecendo a alimentação restricta apenas ao plancton, o alevino não cresce, não chega a perder todos os dentes e o intestino não aumenta de comprimento; em ambiente optimo tudo se verifica normalmente.

Não existe cannibalismo entre as larvas. Ao examinar o tubo digestivo de saguirú, nunca encontrámos restos de larvas ou alevinos. Fizemos mesmo a experiencia de collocar um alevino de 25 mm. submettido antes ao jejum, ao lado de pequenas larvas de 5 a 6 mm. e verificamos que nenhuma destas foi ingerida.

#### 5 — SYSTEMA EXCRETOR

Da mesma forma que a piaba (Ihering & Azevedo, 1936), o saguirú apresenta, durante o seu estadio larvario, certas formações dispostas em determinadas regiões, cuja funcção parece ser de excreção. Estas formações são constituídas por pequenos bolões, cujo aspecto lembra um glomerulo, dispostos em série e munidos cada um de um canal excretor que se abre no exterior.

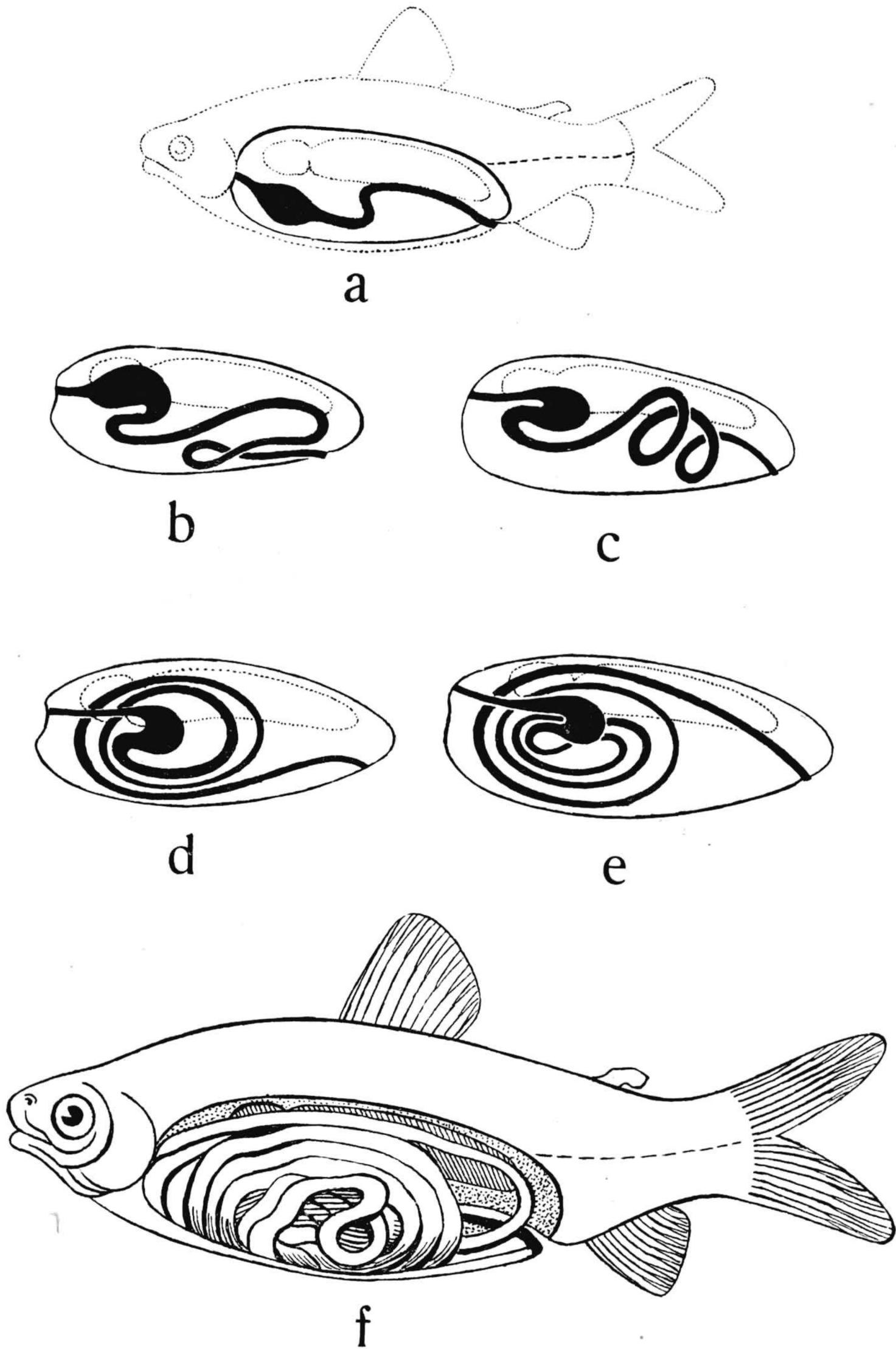


Fig. 9 - Enroscamento progressivo do intestino.

a)	comprimento do exemplar	9,5 mm;	comprimento do intestino	6 mm.
b)	"	12 "	"	8 "
c)	"	16 "	"	12 "
d)	"	22 "	"	61 "
e)	"	31 "	"	67 "
f)	"	58 "	"	351 "

As regiões do corpo da larva onde se encontram essas formações são:

- a) — a porção inferior da membrana que vae da cauda ao anus, isto é, na região onde futuramente irá se formar a nadadeira anal; esta região denominaremos *caudal*;
- b) — a região compreendida entre o estomago e o anus, abaixo e ao longo do intestino: *região ventral*;
- c) — a porção dorsal da membrana que envolve a parte caudal da larva, onde futuramente irá se formar a nadadeira dorsal: *região dorsal*;
- d) — a cabeça, ao nivel da mandibula ou superiormente, acima e atraz dos olhos; *região cephalica*.



Fig. 10 — Protonephridias cephalicas.

As protonephridias dispostas na região caudal, ventral e dorsal, são constituídas por um pequeno botão, estando o canal excretor metido na membrana que envolve a larva. As protonephridias cephalicas, ao contrario, apresentam um canal excretor livre, fazendo proeminencia para o exterior (fig. 10). Os canaes excretores das protonephridias cephalicas são constituídos por um tubo mais ou menos rijo e perpendicular á superficie onde estão implantados. Fazendo-se passar uma corrente de agua junto á cabeça da larva ou então quando este se movimenta, pode-se observar que aquelles tubinhos mantêm-se rijos não se inclinando na direcção da corrente.

Nas larvas de saguirú, não observamos protonephridias do tipo arborescente que existem na região ventral das larvas de *Astyanax*.

As primeiras protonephridias que aparecem são as da região caudal, já esboçadas na larva com 18 horas de vida livre. Com 36 horas, as larvas apresentam tres protonephridias na região anal e duas na região ventral.

As protonephridias dorsaes surgem 48 horas e as cephalicas 72 horas após a libertação da larva.

O numero e a disposição das protonephridias não são muito uniformes em todas as larvas. De um modo geral, as protonephridias caudaes, dorsaes e principalmente as cephalicas tendem a augmentar de numero, enquanto que as ventraes não passam de tres e desaparecem cedo.

Com a formação das nadadeiras dorsal e anal e de seus raios, as protonephridias dorsaes e anaes dispoem-se na base dos raios: uma protonephridia para cada raio e neste estadio não mais se nota o canal excretor. Entre as protonephridias dorsaes, frequentemente existe uma que se acha situada adiante da membrana ou nadadeira dorsal, cujo canal excretor, como os da região cephalica, é livre.

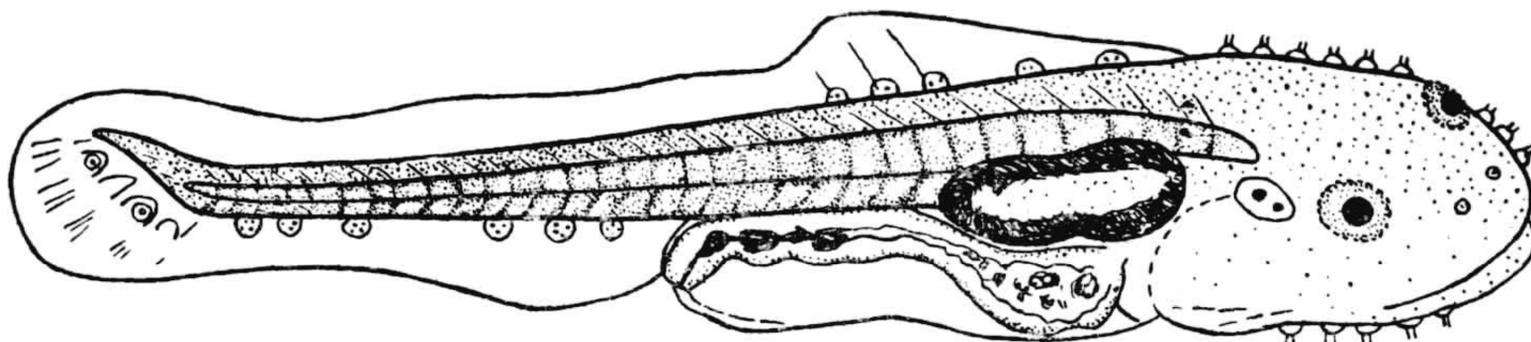


Fig. 11—Larva com 10 dias de vida (6,8 mm.) Início da formação das nadadeiras dorsal e anal, aquella já com 3 raios. Heterocerchia presente. A bexiga natatoria apresenta início de subdivisão; tubo digestivo ainda rectilíneo. Protonephridias na região cephalica, dorsal e caudal.

Quando o saguirú attinge o estado de alevino, isto é, quando sua conformação é idêntica á do adulto, todas as protonephridias desaparecem. Em alguns casos, observámos grande numero de protonephridias na nadadeira caudal. Em um exemplar, havia cerca de tres a seis botões para cada inter-raio da caudal; tendo esta nadadeira 22 raios, podemos ter uma media de mais de 100 botões naquelle orgão. Outro exemplar, apresentava cerca de 13 a 16 botões para cada inter-raio proximo das porções superior ou inferior da nadadeira; para os inter-raios proximos da bifurcação 7, e nos dois inter-raios, no meio da bifurcação, um apresentava dois botões na base da nadadeira e outro não apresentava nenhum. Tendo a nadadeira caudal 18 raios e considerando uma média de 12 protonephridias para cada inter-raio, temos mais de 200 nessa nadadeira (fig. 12). Welsh & Breder assignaram

na extremidade da caudal, ainda sem signal de heterocerchia e de raios, na larva de *Spheroides maculatus*, de 6 dias, formações idênticas ás que acabámos de descrever, como se pode ver pela figura existente no trabalho dos citados autores. Na gravura da cauda ha mais de 230 tuberculos e os autores consideram-nos como idênticos aos observados nas outras regiões do corpo, não precisando, porém, sua natureza. Recentemente tivemos occasião de observar, em larvas de *Geophagus cupido*, idênticas formações na cauda de larvas com cerca de 4 a 5 dias, não apresentando ainda heterocerchia e raios.

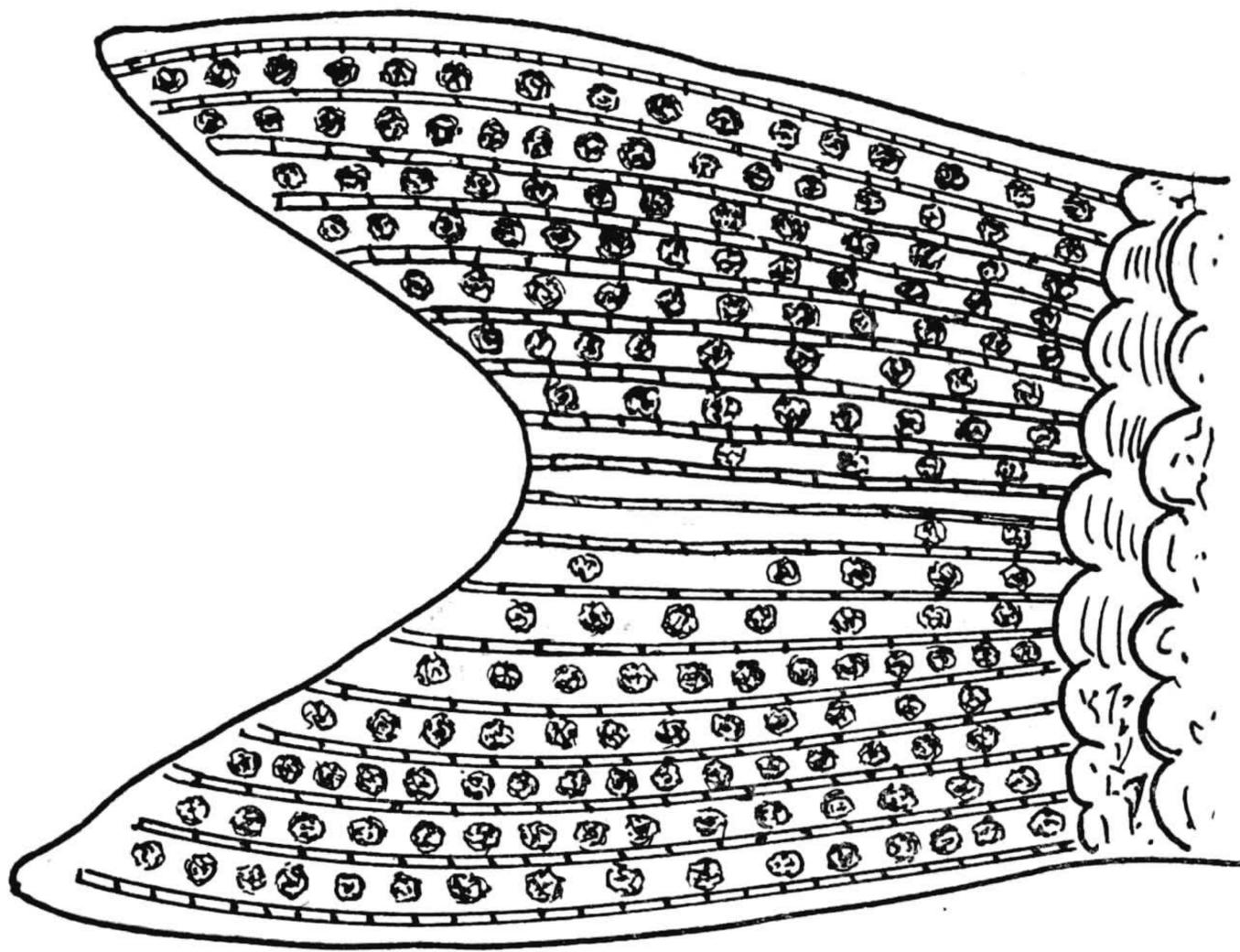


Fig. 12 — Protonephridias da nadadeira caudal.

Devemos salientar que os exemplares referidos de saguirú, são de tamanho inferior ao normal da sua idade, o que talvez explique, o facto de ainda apresentarem protonephridias.

De um modo geral, podemos concluir que os alevinos de saguirú de mais de 15 mm. de comprimento não mais apresentam protonephridias; o seu desaparecimento parece ser brusco, visto não termos encontrado formas de involução, como foi observado na dentição e este facto deve-se verificar no momento em que o mesonephros entra em função.

## 6 — CRESCIMENTO E CRIAÇÃO

O crescimento optimo se faz em função de dois grandes factores: ambiente e alimentação. Em nossa criação artificial, fizemos variar as condições destes dois factores com o fim de apreciar as modificações que surgiam. Nem mesmo nas melhores condições conseguimos reproduzir o ambiente natural em que vive esta especie e por isso não podemos considerar nossos dados sobre crescimento como normaes. No decorrer dos nossos trabalhos, apesar de todos os nossos esforços, infelizmente não pudemos conseguir alevinos criados em natureza, o que permittiria construir a curva de crescimento normal, depois de comparados com os nossos, criados em meio artificial.

Sómente em principios de Outubro, bastante tempo depois da principal desova natural, conseguimos colher um saguirú jovem de 58 mm. com organização perfeitamente identica á do adulto.

Na nossa curva de crescimento, apresentamos os dados maximos colhidos nos primeiros 60 dias de criação; depois deste prazo, devido á falta de alimentação adequada, os alevinos permaneceram no mesmo estadio por longo tempo (2 mezes). Com o estabelecimento de um meio adequado, elles recommçaram a crescer, acabando por adquirir a organização do adulto.

Em nossas experiencias de criação, empregámos cerca de 10.000 larvas de saguirú, em diversos meios e fizemos variar as condições de ambiente (illuminação, profundidade d'agua, temperatura, presença ou não de areia no fundo do aquario e alimentação). Desta forma, pudemos comparar os resultados obtidos, avaliando a acção de cada factor e adquirindo dados sobre as condições necessarias para a realização de uma boa criação artificial de larvas. Fizemos algumas experiencias com as larvas da série K, nascidas em 17 de Junho de 1936, ás 19 horas. Todos os dias procedia-se a limpeza do deposito, a retirada da pellicula que se formava na superficie d'agua e o restabelecimento de nivel. A alimentação era fornecida duas vezes ao dia (8 e 19 horas). O alimento finissimo dos recipientes A e B foi fornecido sómente nos 10 primeiros dias, sendo depois distribuido o plancton mixto.

De um modo geral, chegamos ás seguintes conclusões:

- a) — não são aconselhados os ambientes com menos de 5 cms. de profundidade;
- b) — a agua corrente não é aconselhavel nos 10 primeiros dias de vida, devendo a agua do aquario ser renovada parcialmente todos os dias;
- c) — a alimentação mixta é a mais aconselhavel;

- d) — pelo maior desenvolvimento dos exemplares dos recipientes E e G ficou demonstrado que a semi-obscuridade e a temperatura elevada condicionam maior crescimento das larvas. No caso de maior temperatura (ambiente G), deve-se tomar cuidado com a maior fermentação dos residuos, pois esta pode ocasionar prejuizos para os alevinos;
- e) — a superpopulação deve ser evitada, sendo bem claro o exemplo do recipiente F;
- f) — o fundo de areia facilita a fixação dos residuos, conservando melhor as condições do ambiente e facilitando a limpeza dos mesmos.

Não notámos nenhuma differença no crescimento ou evolução das larvas e alevinos procedentes de fecundação natural ou artificial.

Como dissemos, o crescimento é função directa do meio e, principalmente, da alimentação. O facto de a um determinado tamanho corresponder uma determinada organização, independente da idade da larva ou alevino, ficou comprovado dentro de certos limites. Assim, a bipartição da bexiga natatoria, o inicio do enrodilhamento intestinal e o apparecimento da linha lateral e das escamas, surgem sómente depois da larva atingir a um determinado tamanho. De outro lado, o comprimento do intestino, a dentição e o desaparecimento das protonephridias parecem estar em relação com a idade. Assim, alevinos do mesmo tamanho e de idades differentes apresentam desigualdade no comprimento do intestino e na dentição. Essas transformações realizam-se dentro de determinados limites e assim, depois de alguns dias, ha o desaparecimento das protonephridias, mas para que isto se realize é imprescindivel uma *organização minima* (escamas, todas as nadadeiras formadas, intestino enrodilhado, etc.).

Na exposição que fizemos a respeito da evolução dos diversos caracteres, preferimos relacionar sua evolução com o tamanho e não com a idade porque, como já dissemos, os nossos dados sobre crescimento não são de todo positivos.

#### 7 — PARASITISMO

As larvas e alevinos de *C. elegans* apresentam-se frequentemente parasitados por formas larvárias de um verme nematoide *Procamallanus cearensis*, cuja biologia já foi estudada por nós com Clemente Pereira (1936).

As larvas de *Procamallanus cearensis*, durante os dois primeiros

estádios, parasitam microcrustaceos do genero *Diaptomus* (*D. cearensis* e *D. azevedoi*), que constituem o elemento de maior porcentagem no plancton que era utilizado como alimento para os pequenos saguirús. Desta forma, ingerindo os *Diaptomus* infestados, os alevinos de *C. elegans* ficam por sua vez parasitados com larvas de *Procamallanus cearensis*. Estas, então, desenvolvem-se, attingindo o terceiro estadio, e, ás vezes mesmo, o quarto. Entretanto, ahi nunca chegam attingir o estado adulto, pois o seu hospedeiro definitivo é a piaba (*Astyanax bimaculatus*), e o *C. elegans* adulto é incapaz de se comportar como hospedeiro definitivo do Genero *Procamallanus*.

#### ABSTRACT

In Brazil all the fishes belonging to the sub-family *Curimatinae* are called «saguirú». The present work gives a biological study of the *Curimatus elegans* Steind., a small fish without any economical importance, which is to be found along the whole Brazilian coast, down till Paraguay. The specimens utilized for the present study come from Fortaleza (Ceará, north-eastern Brazil).

The *C. elegans* is «*ilyophagus*», that means, it feeds itself exclusively with those organic materials to be found in mud, specially with microscopical algae. The intestines are very extent, some of them measuring about 9 to 11 times body's length. Studies have been made about growth and age of the *C. elegans*; the biggest sizes found were of 153 mm. for females and 88 mm. for males.

The *C. elegans* shows developed sexual glands during a long period (April to September). The movements of the spermatozoa, in contact with water is of 40 to 50 seconds of intense movements, ceasing after 70 to 100 seconds. In contact with 0.5 % NaCl-solution spermatozoa show a big increase in movements-time, that can last till about 25 minutes. The eggs' diameter measures 0.70 to 0.73 mm., mature and hydrated it attains 0.93 to 1.00 mm. There is a certain correlation between the size of the body and the quantity of eggs. Big specimens can produce a total of 200.000 eggs. The average quantity contained in 1 gr. and 1 cc. is 6018 and 6229 eggs, respectively.

Maturity and spawning in laboratory has been obtained due to injections of suspension of fish-hypophysis. Three or four hours after the injection, fishes show more movement and evident signs of excitation, proceeding spawning after 5 to 6 hours. Males, persecuting females, describe successive circles (merry-go-round — carroussel), swimming side by side with females up to water's surface, where sexual products are

ejected. Every ejection contains 100 to 200 eggs and the interval between two ejections is of about 2 minutes. During spawning, males emit a strident noise, similar to tree frog's quacking. When mature, foam is much more fluid and the eggs are bigger and so is their density (smaller quantity of eggs in 1 gr. and 1 cc.; see tab. XV). At nearly complete maturity of eggs, females spawn at one time, contrary to males, which can have sexual intercourse several times.

Artificial fecundation during spawning-time has been crowned with full success, contrary to those specimens, that have been caught off their natural surroundings with unripe sexual products, even with developed sexual glands, where said artificial fecundation could never be obtained.

Very often maturity and spawning has been obtained in laboratory with running water in the aquarium or by simple transfer of specimens from one aquarium do another, without running water in none of both. Sometimes and under said circumstances, spawning has been observed at isolated females, no males having been present in the aquarium.

Spawning of *C. elegans* has been largely commented. During spawning-time these fishes show a great sensibility to even small alterations in their surroundings that provoke spawning.

Concerning spawning, the *C. elegans* swim up-river in bands, after rain-time and spawn in those nearly silent waters of small brooks or at the borders of ditches; always in shallow waters and where there is submerged vegetation, because due to already shown characteristics, the eggs develop much better, when fixed somewhere and in clean water. The eggs of *C. elegans* are adhesive and generally complete their evolution in 19 to 20 hours, water's temperature being of 25 degrees C. If temperature is of 30° C., evolution lasts 16 hours and at 36° C. it does not surpass phase of blastula.

A complete description of an egg's evolution is to be found at page 526.

Not all larvas hatch at the very same time, and it has been observed that from a same group of eggs, larvas frequently hatch two or more time after exit of previous ones. Those larvas that have hatch later, show identical organisation to those preceeding them, being evident therefore, that a longer permanence in the egg does not delay evolution, which goes on as well as if larvas were free.

After hatching, young larvas (2,5 mm.) have a big yolk sac and stay, mostly, at the bottom of the water, coming, from time to time, to water's surface with rapids movements of their tails. Their hearts

start beating dry, for there is no blood yet. Circulation-scheme is to be found on fig. 4 and 5. The swim-bladder and the stomach are but delineated; the intestine is formed by a cylindric tube, all closed. At the place, where later on there will open the mouth, we find a group of ciliary hairs that produce a liquid current, very evident by the semi-circle formed by attached solid particles. After 36 hours, opening of the mouth and formation of the gill slits begin.

At the age of 90 hours (4 mm.) the larvas swim well and start to feed themselves; the digestive tube is now all open and the swim-bladder works already. During the first days of life, larvas have an adhesive organ situated at their frontal region (fig. 7) in form of a crescent, by means of which they hang to surrounding vegetation (fig. 6). When the larva begins to swim and to feed itself and its yolk sac having been absorbed, the adhesive organ retracts and disappears.

While larvas and alevins feed themselves with plancton, they have small eye-teeth, which disappear, when fishes become « ilyophagus ».

There exist too, during their life as larvas, pharyngeal-teeth.

The lateral line appears in the larva after 16 to 18 days; more or less at the same time all fins are completely developed. Shortly after, first scales appear (20 to 23 days).

Evolution of intestines' twisting followed (fig. 9). Larvas show at different parts of their bodies small of organs excretory functions, that are constituted by bottons in serial disposition, every one with an excretory canal that opens towards the outside.

These formations disappear suddenly when larvas attain their phase of alevin. The existence of a great number of said formations at the caudal fin (fig. 12) is of great interest.

In our experiences of breeding we have employed several thousands of *C. elegans* larvas in different environs and we made conditions of surrounding change (illumination, depth of water, temperature, presence of sand at bottom of aquariums and without sand, food).

In this way we could compare the results obtained, estimate the action of each factor for the realisation of a good bring-up of larvas.

#### BIBLIOGRAPHIA

ALLEN, GLOVER M.

1936. A new Word. Science, **84** : 437, Lancaster Pa.

BREHM, A.

1914. Brehms Tierleben. Edição Prof. Dr. Otto zur Strassen, : 155-156.

## BUSHKIEL, A. L.

1933. Teichwirtschaftliche Erfahrungen mit Karpfen in den Tropen. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften, **31** : 619-644.

## CARDOSO, DORIVAL

1934. Relatório apresentado á Comissão Technica de Piscicultura — Maio.  
1934. Relação Genito-Hypophysaria e Reprodução dos Peixes. Arch. Inst. Biol., **5** : 132-136. São Paulo.

## EIGENMANN, CARL H.

1910. Catalogue of the Fresh Water Fishes of Tropical and South Temperate America. Contributions from the Zool. Labor. of Indiana Univ., **76**.  
1917-1919. The American Characidae. Mem. of the Museum of Comparative Zoology (Harvard College), 43 parts, 1 a 5

## FOX, DENIS F. &amp; EDGAR G. AMSTEIN

1936. Concerning a name for Bottom Mud Food. Science, **84** : 437, Lancaster Pa.

## IHERING, R. VON &amp; P. DE AZEVEDO

1934. A Curimatã dos Açudes Nordestinos (*Prochilodus argenteus*). Arch. Inst. Biol., **5** : 143-184. S. Paulo.  
1936. As Piabas dos Açudes Nordestinos. (*Characidae, Tetragonopterinae*). Arch. Inst. Biol., **7** : 75-106. S. Paulo.  
1935. Exepriencias com o Esperma da Curimatã. (*Prochilodus* dos lagos salgados de Parahyba). Ann. Acad. Brasil. Scienc., **7** : 19-27, Rio de Janeiro.  
1936. A desova e a hypophysação dos Peixes — Evolução de dois Nematognathas. Arch. Inst. Biol., **7** : 107-118. S. Paulo.

## IHERING, R. VON, P. DE AZEVEDO, J. PEREIRA JR. &amp; D. CARDOSO

1935. Hypophysis and fish reproduction. Comm. apresentado ao Congresso Intern. de Physiologia em Moscow.

## IHERING, R. VON

1935. Die Wirkung von Hypophyseninjektion auf den Leichakt von Fischen. Zoologischer Anzeiger, **111** : 273-279.

## MORRIS, ROBERT

1936. Wanted: a new Word. Science **84** (2178) : 291. Lancaster Pa.

## PEREIRA, C., M. VIANNA DIAS &amp; P. DE AZEVEDO

1936. Cyclo evolutivo e descrição do *Procamallanus cearensis* n. sp. Arch. Inst. Biol., **7** : 209-226. S. Paulo.

## SCHEURING, LUDWIG

1928. Weitere biologische und physiologische Untersuchungen an Salmonidensperma. *Zoologische Jahrbücher*, **45** : 651-706.

## STEINDACHNER, F.

1875. Sitz.-Ber. Ak. Wien, **70** : 524-538.

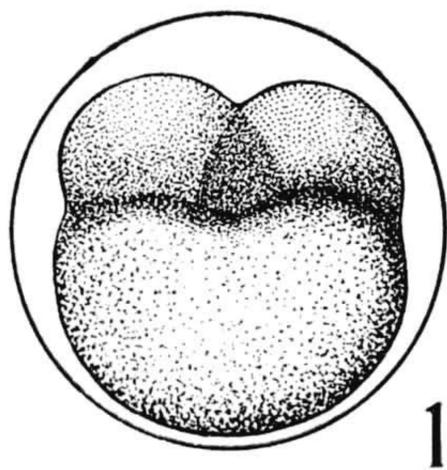
## VAN OOSTEN, JOHN

1923. A study of the Scales of White-Fishes of Known Ages, *Zoologica*, **2** : 381-412.
-

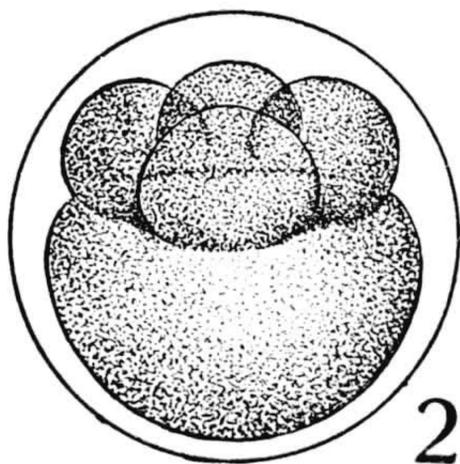
## Estampa 1

### *Algumas phases de evolução do ovo.*

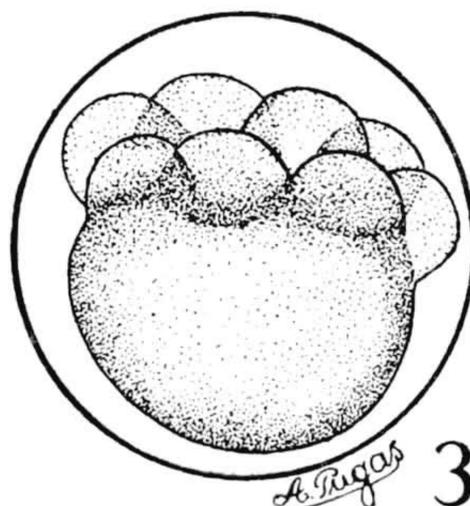
- Fig. 1 — Duas cellulas.
- Fig. 2 — Quatro cellulas.
- Fig. 3 — Oito cellulas.
- Fig. 4 — 32 cellulas (Morula).
- Fig. 5 — Blastula.
- Fig. 6 — Gastrula.
- Fig. 7 — Idem, vendo-se o blastospóro.
- Fig. 8 — Inicio da formação das extremidades cephalica e caudal, com apparecimento da linha primitiva.
- Fig. 9 — Idem; inicio de condensação de tecidos junto á linha primitiva.
- Fig. 10 — Embryão, distingue-se es extremidades cephalica e caudal, vendo-se as primeiras protovertebras.
- Fig. 11 — Aspecto sob o qual é frequentemente apresentado o embryão; na extremidade caudal distingue-se a vesicula anal primitiva.
- Fig. 12 — Embryão em estado mais adiantado; pode-se ver o olho, a vesicula auditiva, maior numero de somitos e a vesicula anal primitiva.



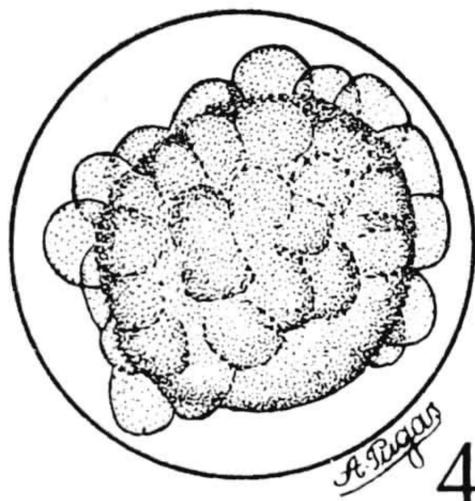
1



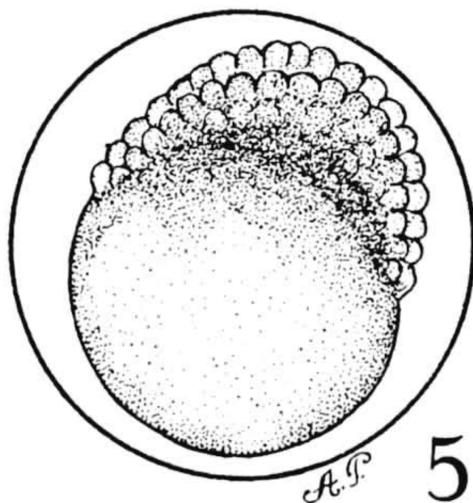
2



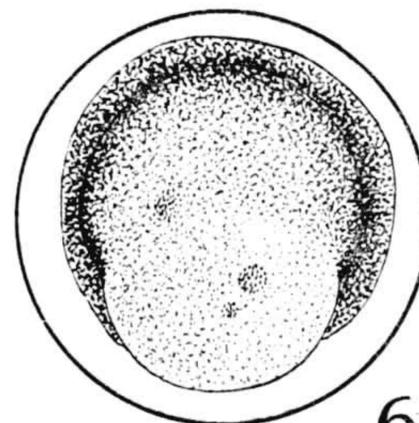
3



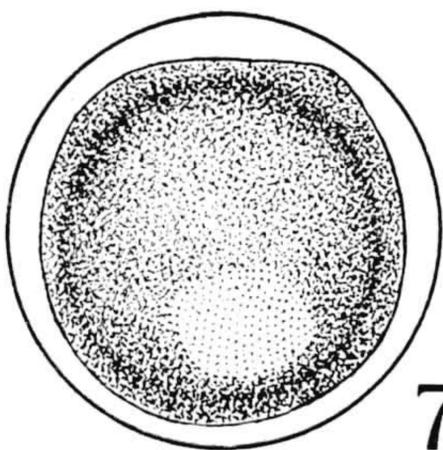
4



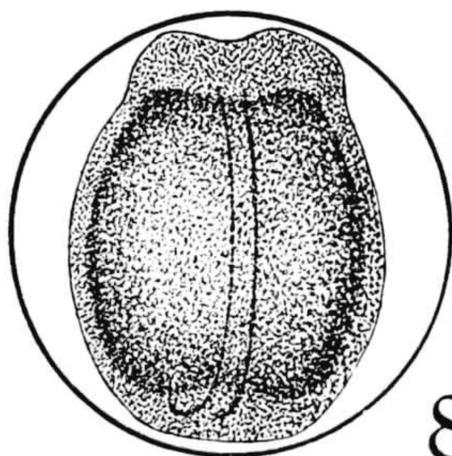
5



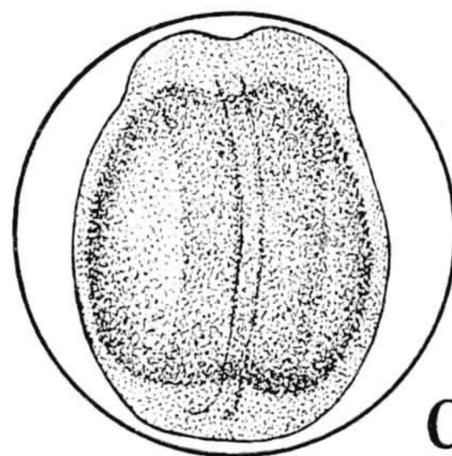
6



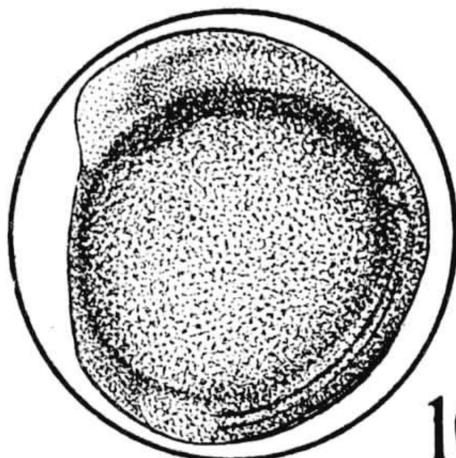
7



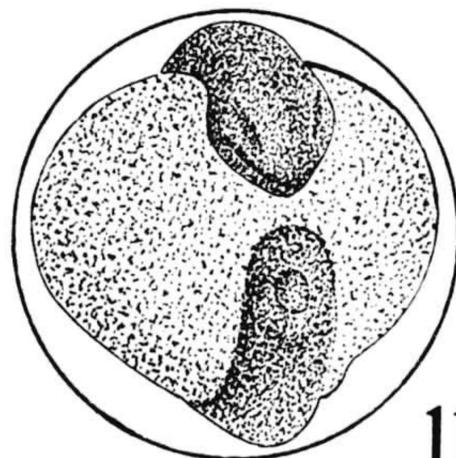
8



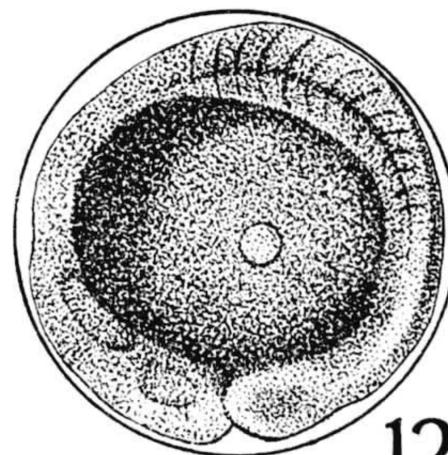
9



10



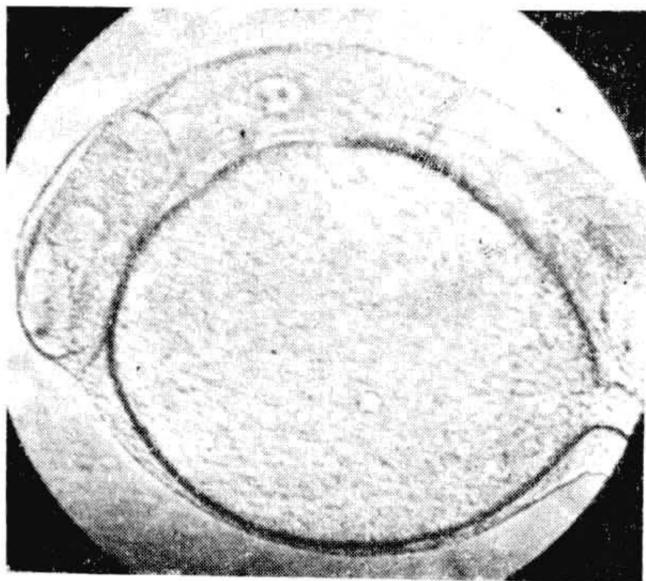
11



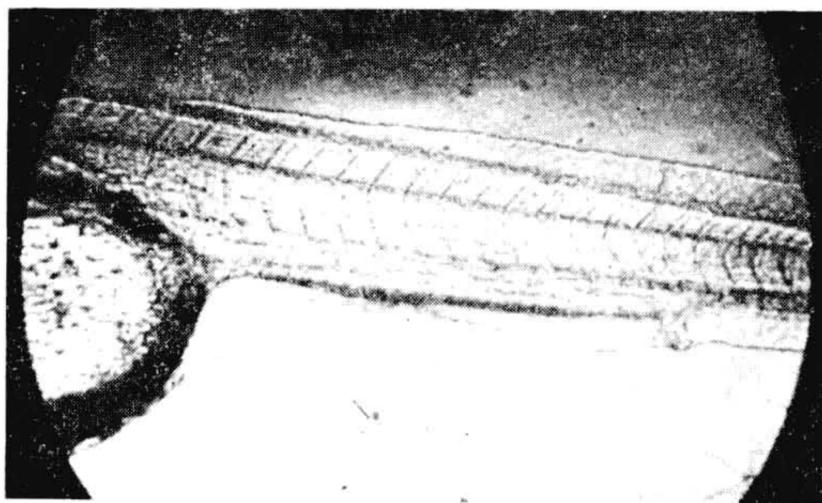
12

## Estampa 2

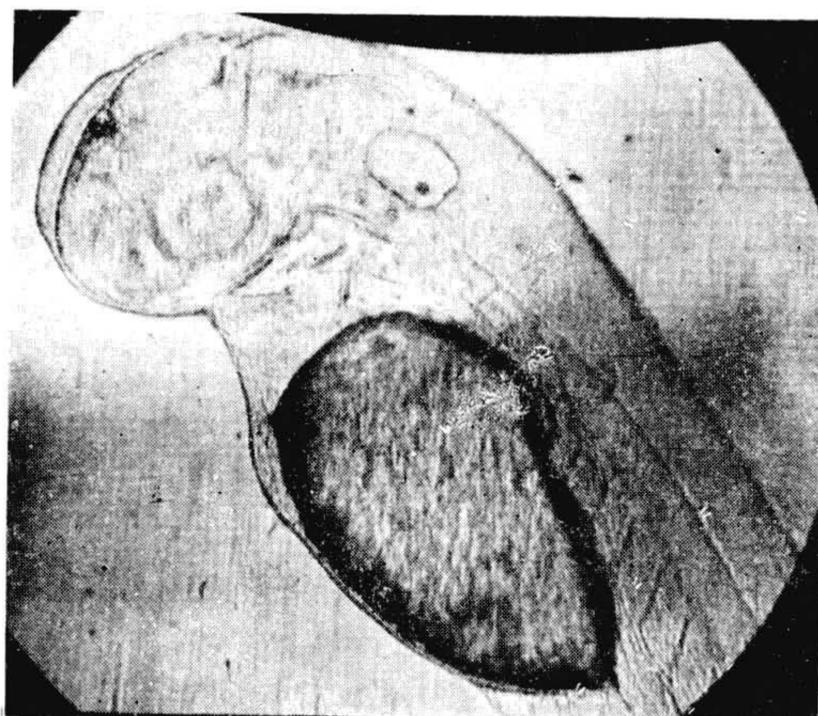
- Fig. 1 — Larva recém-nascida, com grande sacco vitellino.
- Fig. 2 — Tubo intestinal e anus ainda fechados da larva precedente.
- Fig. 3 — Larva de 18 hs.; distingue-se bem o órgão adhesivo, em forma de crescente, na região frontal; os olhos e as vesículas auditivas. O sacco vitellino já se apresenta de menor tamanho.
- Fig. 4 — Larva de 36 hs.; início da formação da bocca.
- Fig. 5 — Larva com 96 hs.; tubo digestivo todo aberto e com alimento; operculo e bexiga natatoria formadas.



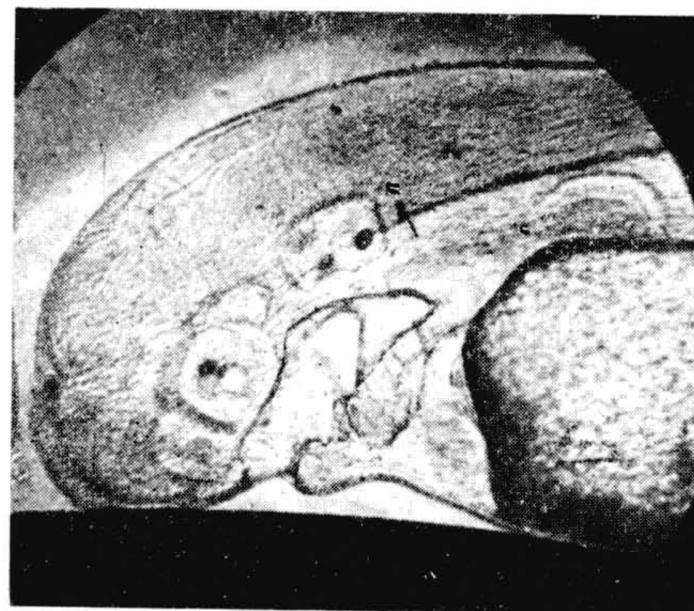
1



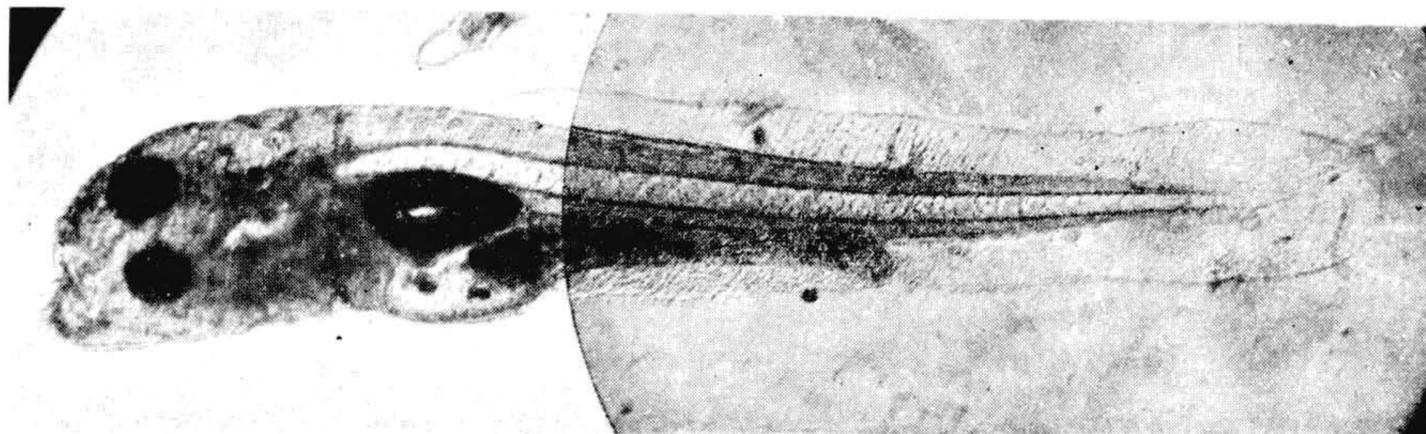
2



3



4



5

### Estampa 3

Figs. 1 e 2—Dentes das larvas; em certos trechos, os dentes dispõem-se em duas fileiras.

Fig. 3—Escama de alevino.

Figs. 4 e 5—Escamas de saguirú adulto, mostrando os aneis.

Fig. 6—Saguirú adulto (*Curimatus elegans* Steind.), femea.

