



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes**

Kleyton Magno Cantalice Severiano


**Revisão taxonômica do gênero *Achirus* (Pleuronectiformes:  
Achiridae) e a descrição anatômica das espécies *Achirus declivis* e  
*Achirus lineatus* da região sudeste do Brasil**

Rio de Janeiro

2011

Kleyton Magno Cantalice Severiano

**Revisão taxonômica do gênero *Achirus* (Pleuronectiformes: Achiridae) e a descrição anatômica das espécies *Achirus declivis* e *Achirus lineatus* da região sudeste do Brasil**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marques Machado Brito

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

S498 Severiano, Kleyton Magno Cantalice.  
Revisão taxonômica do gênero *Achirus* (Pleuronectiformes: Achiridae) e a descrição anatômica das espécies *Achirus declivis* e *Achirus lineatus* da região sudeste do Brasil / Kleyton Magno Cantalice Severiano. - 2011.  
88 f.

Orientador: Paulo Marques Machado Brito.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.  
Pós-Graduação em Biociências.

1. Linguados - Teses. 2. Linguados - Classificação - Teses. 3. Linguados - Distribuição geográfica - Teses. 4. Linguados - Anatomia & histologia - Teses. I. Brito, Paulo Marques Machado. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 597.587.9

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Kleyton Magno Cantalice Severiano

**Revisão taxonômica do gênero *Achirus* (Pleuronectiformes: Achiridae) e a descrição anatômica das espécies *Achirus declivis* e *Achirus lineatus* da região sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 23 de fevereiro de 2011.

Orientador:

---

Prof. Dr. Paulo Marques Machado Brito (Orientador)  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Andrea Espínola de Siqueira  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

---

Prof. Dr. Acácio Tomas  
Instituto de Pesca – Centro de Pesquisa Pesqueira Marinha -CPPM

---

Prof. Dr. Marcelo Ribeiro Britto  
Museu Nacional - UFRJ

Rio de Janeiro

2011

## DEDICATÓRIA

À Martinho Cantalice e Cleide Severiano, meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, Martinho Cantalice, Cleide Severiano, Pedro Cantalice e Marina Severiano pelo amor, pelo suporte e por sempre acreditarem em mim e em minhas escolhas.

Agradeço ao Chuck, Débora, Mamão e Amora, pela amizade, pelos ensinamentos, pelas gargalhadas e por estar do meu lado, me ajudando a me tornar uma pessoa cada vez melhor. Muito obrigado, por tudo.

Agradeço ao meu orientador, Paulo Marques Machado Brito, pela oportunidade de estar onde estou hoje e por me mostrar que, mais cedo ou mais tarde, nós conseguiremos alcançar nossos objetivos.

Agradeço a todos os meus amigos que trabalham comigo, Lupa, Diogo, Ney, Camila, Giselle, Ivan e Milena, que me acompanharam nessa jornada.

Agradeço também aos meus diversos amigos que sempre vibraram com minhas conquistas e se mostraram dispostos para me ajudar no que pudessem.

Agradeço à Andrea Espínola e Acácio Tomas, por me disponibilizarem o material fundamental para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço à Maria Eduarda Castro Amaral pela revisão do texto e pelas sugestões.

Agradeço ao programa de pós-graduação e à CAPES, pelo auxílio e pelo suporte para a realização do trabalho.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, me auxiliaram na realização deste trabalho.

Obrigado.

Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado, mas nada pode ser modificado até que seja enfrentado.

*Albert Einstein*

## RESUMO

SEVERIANO, Kleyton Magno Cantalice. *Revisão taxonômica do gênero Achirus e a descrição anatômica das espécies Achirus declivis e Achirus lineatus da região sudeste do Brasil*. 2011. 108 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

O gênero *Achirus* é composto por nove espécies distribuídas em oceanos e rios em ambos os lados da América do Norte, Central e Sul. Devido à ausência de descrições anatômicas adequadas e de um estudo recente que englobe todo o gênero, as espécies são frequentemente difíceis de serem identificadas e estudadas dentro de um contexto filogenético/biogeográfico. Nesse sentido, o presente estudo objetivou revisar a taxonomia do gênero *Achirus* através da análise morfológica/osteológica de algumas de suas espécies (*cf. Achirus lineatus* e *Achirus declivis*), comparando-as com os dados existentes em literatura relativos às demais espécies do gênero. Os resultados sugerem que todas as espécies são válidas, entretanto, evidencia a pouca quantidade de informações relativas às espécies *Achirus mucuri* e *Achirus zebrinus*. *Achirus declivis* diferiu de *Achirus lineatus* por possuir a região dorsal mais inclinada, o processo ascendente do pré-maxilar do lado cego obliquamente direcionado, com o processo anterior expandido e a nadadeira peitoral desenvolvida. *Achirus achirus* apresentou uma distribuição consideravelmente maior do que o documentado na literatura. Adicionalmente, é apresentada uma chave de identificação englobando todas as espécies pertencentes ao gênero *Achirus*, bem como a revisão de sua distribuição geográfica, comparando-as com modelos biogeográficos propostos em literatura para táxons neotropicais.

Palavras-chave: *Achirus*. Revisão. Taxonomia. Distribuição geográfica. Anatomia.



## ABSTRACT

The genus *Achirus* is composed by nine species present in oceans and rivers on both sides of North, Central, and South America. Due to a lack of adequate anatomical descriptions and a recent study that encompasses all species comprising the genus, the species are often difficult to be identified and studied under a phylogenetic/biogeographical perspective. This study reviewed the taxonomy of the genus *Achirus* by a morphological/osteological analysis of some species (cf. *Achirus lineatus* and *Achirus declivis*), comparing them with existing data in literature. The results suggest that all species are valid, however, shows a lack of information on *Achirus mucuri* and *Achirus zebrinus*. *Achirus declivis* differed from *Achirus lineatus* by a steeper dorsal region, the premaxillary ascending process of the blind side obliquely directed with an expanded anterior process, and a well developed pectoral fin. *Achirus achirus* presented a geographical range significantly greater than documented in the literature. Additionally, we present an identification key comprising all species of the genus *Achirus* as well as a review of its geographical distribution, comparing them with biogeographical models for neotropical taxa proposed in literature.

Keywords: *Achirus*. Revision. Taxonomy. Geographical distribution. Anatomy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Árvore consenso representando as relações filogenéticas dos Pleuronectiformes segundo Ramos (1998).....	21
Figura 2 -	Esquema do lado ocular do gênero <i>Achirus</i> , exibindo os dados morfométricos.....	25
Figura 3 -	Vista lateral do neurocrânio no lado ocular de (A) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 219) e (B) <i>Achirus declivis</i> (PNT304). Escala = 5 mm.....	30
Figura 4 -	Vista lateral do neurocrânio no lado cego de (A) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 209) e (B) <i>Achirus declivis</i> (PNT 304). Escala = 5 mm.....	31
Figura 5 -	Radiografia da região anterior de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 274) em vista lateral do lado ocular. Escala = 0,5 mm.....	32
Figura 6 -	Vista dorsal do neurocrânio de (A) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 209) e (B) <i>Achirus declivis</i> (PNT 304). Escala = 5 mm.....	34
Figura 7 -	Vista lateral do suspensório, ossos da face e série pterigóide de <i>Achirus declivis</i> (PNT 305). Escala = 5 mm.....	36
Figura 8 -	Vista lateral do pré-maxilar do lado ocular de (A) <i>Achirus declivis</i> (PNT 305) e (B) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 210). Escala = 1 mm.....	37
Figura 9 -	Vista lateral do pré-maxilar do lado cego de (A) <i>Achirus declivis</i> (PNT 305) e (B) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 210). Escala = 1 mm.....	38
Figura 10 -	Vista lateral do maxilar do lado ocular de (A) <i>Achirus declivis</i> (PNT 305) e (B) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 210). Escala = 1 mm.....	39
Figura 11 -	Vista lateral do maxilar do lado cego de (A) <i>Achirus declivis</i> (PNT 305) e (B) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 210). Escala = 1 mm.....	40
Figura 12 -	Vista lateral do dentário do lado ocular de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 207). Escala = 1 mm.....	41
Figura 13 -	Vista lateral do dentário, angular e retro-articular do lado cego de <i>Achirus declivis</i> (PNT 304). Escala = 5 mm.....	42
Figura 14 -	Vista lateral do suspensório e da série pterigóide do lado cego de (A) <i>Achirus declivis</i> (PNT 305) e (B) <i>Achirus lineatus</i> (PNT 208). Escala = 5 mm.....	44
Figura 15 -	Vista posterior do neurocrânio de <i>Achirus declivis</i> (PNT 304).	

	Escala = 5 mm Escala = 5 mm.....	46
Figura 16 -	Vista lateral do arco hióide de <i>Achirus declivis</i> (PNT 305). Escala = 5 mm.....	48
Figura 17 -	Vista lateral do urohial de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 210). Escala = 2 mm.....	48
Figura 18 -	Vista lateral da cintura peitoral e nadadeira pélvica do lado ocular de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 210). Escala = 5 mm.....	50
Figura 19 -	Vista lateral do esqueleto caudal de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 207). Escala = 5 mm.....	53
Figura 20 -	Vista lateral do esqueleto caudal de <i>Achirus declivis</i> (PNT 305). Escala = 5 mm.....	53
Figura 21 -	Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 276). Escala = 10 mm.....	55
Figura 22 -	Vista lateral do lado cego de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 276). Escala = 10 mm.....	55
Figura 23 -	Distribuição geográfica de <i>Achirus lineatus</i> . (A) América do Norte, (B) América Central e (C) América do Sul.....	57
Figura 24 -	Vista lateral do lado cego de <i>Achirus lineatus</i> (PNT 284). Escala = 10 mm.....	60
Figura 25 -	Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus declivis</i> (PNT 302). Escala = 10 mm.....	61
Figura 26 -	Vista lateral do lado cego de <i>Achirus declivis</i> (PNT 302). Escala = 10 mm.....	61
Figura 27 -	Distribuição geográfica de <i>Achirus declivis</i> . (A) América do Norte e Central e (B) América do Sul.....	63
Figura 28 -	Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus achirus</i> (Não catalogado). Fonte: <a href="http://www.fishbase.org">http://www.fishbase.org</a> . Escala = 10 mm.....	66
Figura 29 -	Distribuição geográfica de <i>Achirus achirus</i> .....	67
Figura 30 -	Esquema da cabeça no lado ocular, exibindo a distância orbital de (A) <i>Achirus achirus</i> e (B) demais espécies do gênero.....	68
Figura 31 -	Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus novoae</i> (FCLR 644). Escala = 10 mm.....	70
Figura 32 -	Distribuição geográfica de <i>Achirus novoae</i> .....	71

Figura 33 - Esquema da cabeça no lado ocular. As setas indicam o comprimento do canal infraorbital de (A) <i>Achirus novoae</i> e (B) demais espécies do gênero <i>Achirus</i> . Modificado de Ramos, 2009...	71
Figura 34 - Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus mucuri</i> (UFPB 6101). Escala = 10 mm.....	73
Figura 35 - Distribuição geográfica de <i>Achirus mucuri</i> .....	74
Figura 36 - Esquema da cabeça no lado ocular, exibindo características de (A) <i>Achirus mucuri</i> e (B) demais espécies do gênero <i>Achirus</i> . Modificado de Ramos, 2009.....	75
Figura 37 - Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus scutum</i> (Não catalogado). Fonte: <a href="http://www.stri.org">www.stri.org</a> . Escala = 10 mm.....	78
Figura 38 - Distribuição geográfica de <i>Achirus scutum</i> . (A) América do Norte. (B) América Central.....	79
Figura 39 - Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus klunzingeri</i> (Não catalogado). Fonte: <a href="http://biogeodb.stri.si.edu">http://biogeodb.stri.si.edu</a> . Escala = 10 mm.....	82
Figura 40 - Distribuição geográfica de <i>Achirus klunzingeri</i> .....	83
Figura 41 - Esquema da cabeça no lado ocular, exibindo a disposição dos olhos em (A) <i>Achirus klunzingeri</i> e (B) demais espécies do gênero <i>Achirus</i> .....	83
Figura 42 - Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus mazatlanus</i> (SU 23240). Fonte: <a href="http://research.calacademy.org">http://research.calacademy.org</a> . Escala = 10 mm.....	86
Figura 43 - Distribuição geográfica de <i>Achirus mazatlanus</i> . (A) América do Norte e (B) América Central.....	87
Figura 44 - Vista lateral do lado ocular de <i>Achirus zebrinus</i> (CAS 4448). Escala = 10 mm.....	90
Figura 45 - Distribuição geográfica de <i>Achirus zebrinus</i> .....	90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus lineatus</i> .....	59
Tabela 2 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus declivis</i> .....	65
Tabela 3 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus achirus</i> .....	69
Tabela 4 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus novoae</i> .....	72
Tabela 5 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus mucuri</i> .....	76
Tabela 6 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus scutum</i> .....	81
Tabela 7 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus klunzingeri</i> .....	84
Tabela 8 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus mazatlanus</i> .....	89
Tabela 9 -	Tabela de dados merísticos de <i>Achirus zebrinus</i> .....	91

## LISTA DE ABREVIATURAS INSTITUCIONAIS

BMNH - British Museum of Natural History

CAS - California Academy of Sciences

FCLR - Fundación Científica de Los Roques

FMNH - Field Museum of natural history

HUPE - Hospital Universitário Pedro Ernesto

IBUNAM - Instituto de Biologia da Universidade Nacional Autônoma do México

INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

LIUEFS - Laboratório de Ictologia da Universidade Estadual de Feira de Santana

MCZ - Museum of Comparative Zoologie

MNHN - Muséum National d'Histoire Naturelle

MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro

MPEG - Museu Paraense Emilio Goeldi

MUZUSP - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

NMW - Naturhistorisches Museum

PNT - Peixe Neotropical (Coleção temporária)

ROM - Royal Ontario Museum

TU - Tulane University

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

## LISTA DE ABREVIATURAS MORFOMÉTRICAS

- APC - Altura do pedúnculo caudal
- APSC - Altura da porção superior da cabeça
- CBPV - Comprimento da base da nadadeira pélvica
- CC - Comprimento da cabeça
- CF - Comprimento do focinho
- CLI - Comprimento da lábio inferior
- CLS - Comprimento do lábio superior
- CMRA - Comprimento do maior raio da nadadeira anal
- CMRC - Comprimento do maior raio da nadadeira caudal
- CMRD - Comprimento do maior raio da nadadeira dorsal
- CP - Comprimento padrão
- CPOC - Comprimento pré-orbital
- CPT - Comprimento da nadadeira peitoral
- CPV - Comprimento da nadadeira pélvica
- CT - Comprimento total
- DOI - Diâmetro da órbita inferior
- DOS - Diâmetro da órbita superior
- EIO - Espaço interocular
- MA - Maior altura

## LISTA DE ABREVIATURAS ANATÔMICAS

Ang - Angular  
Bb - Basibranquial  
Boc - Basioccipital  
Cb - Ceratobranquial  
Ce - Ceratohial  
Cl - Cleitro  
Den - Dentário  
Eb - Epibranquial  
Eh - Espinho hemal  
Ecpt - Ectopterigóide  
En - Espinho neural  
Enpt - Endopterigóide  
Ep - Epural  
Epo - Epoccipital  
Eso - Esfenótico  
Etl - Etmóide lateral  
Etm - Etmóide  
Exo - Exoccipital  
Fb - Faringobranquial  
Fm - Forame Magno  
Fr - Frontal  
H - Hipural  
Hb – Hipobranquial  
Hm - Hiomandibular  
Hp – Hipohial  
Ic - Intercalar  
Ih - Interhial  
Iop - Interopérculo  
L.c - Lado cego  
Ll - Linha lateral  
L.o - Lado ocular



LT - Linhas transversais

Mpt - Metapterigóide

Mx - Maxilar

Na - Nasal

Op - Opérculo

Pa - Parietal

Pas - Paresfenóide

Php - Parhiputal

Pl - Palatino

Pmx - Pré-maxilar

Pop - Pré-operculo

Pro - Pro-ótico

Pstm - Pós-temporal

Pts - Pterosfenóide

Pto - Pterótico

Pu - Centro pré-ural

Qua - Quadrado

Rar - Retro-articular

Scl - Supra-cleito

Si - Simplético

Soc - Supraoccipital

Sop - Subopérculo

Uh - Urohial

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
1	<b>OBJETIVOS</b> .....	23
2	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	24
3	<b>RESULTADOS</b> .....	27
3.1	<b>Sistemática e Taxonomia do gênero <i>Achirus</i></b> .....	27
3.2	<b>Descrição anatômica de <i>Achirus lineatus</i> e <i>Achirus declivis</i></b> .....	29
3.3	<b>Revisão taxonômica das espécies pertencentes ao gênero <i>Achirus</i></b>	54
3.3.1	<u><i>Achirus lineatus</i> Linnaeus 1758</u> .....	54
3.3.2	<u><i>Achirus declivis</i> Chabanaud 1940</u> .....	60
3.3.3	<u><i>Achirus achirus</i> Linnaeus, 1758</u> .....	65
3.3.4	<u><i>Achirus novoae</i> Cérvigon, 1982</u> .....	70
3.3.5	<u><i>Achirus mucuri</i> Ramos, 2009</u> .....	73
3.3.6	<u><i>Achirus scutum</i> Günther, 1862</u> .....	77
3.3.7	<u><i>Achirus klunzingeri</i> Steindachner, 1880</u> .....	81
3.3.8	<u><i>Achirus mazatlanus</i> Steindachner, 1869</u> .....	85
3.3.9	<u><i>Achirus zebrinus</i> Clark, 1936</u> .....	89
3.4	<b>Chave de identificação de espécies do gênero <i>Achirus</i></b> .....	92
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	94
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	98
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	99
	<b>APÊNDICE A</b> - Lista de material examinado .....	106
	<b>APÊNDICE B</b> - Tabela de dados morfométricos .....	108

## INTRODUÇÃO

A Ordem Pleuronectiformes, grupo de peixes popularmente conhecidos no Brasil como “linguados”, é composta por 678 espécies distribuídas em 14 famílias (Nelson, 2006) que podem ser encontrados em ambientes marinhos desde o Ártico até a Antártica (Munroe, 2002). Os Pleuronectiformes são teleósteos que, quando adultos, apresentam desvio no plano de simetria bilateral, pois, durante a ontogenia, ocorre uma metamorfose onde um dos olhos migra para o lado oposto da cabeça (Ahlstrom *et al.*, 1984; Fuiman, 1997; Ramos, 1998; Nelson, 2006; Berra, 2007; Azevedo *et al.*, 2008). Devido ao fato de serem lateralmente achatados e viverem enterrados ou muito próximos ao fundo, a face desprovida de olhos está voltada para o substrato (Ahlstrom *et al.*, 1984, Nelson, 2006; Berra, 2007).

Dentre as famílias de Pleuronectiformes, a família Achiridae é composta por seis gêneros representados por 34 espécies que podem ser restritas aos ambientes dulcícolas ou espécies marinhas que eventualmente frequentam o ambiente dulcícola (Nelson, 2006; Ramos, 2009), com distribuição predominantemente Neotropical, e com registros desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul.

O gênero *Achirus*, gênero-tipo da família Achiridae, é composto por 9 espécies presentes no Oceano Pacífico desde o Golfo da Califórnia até o Equador e no Oceano Atlântico, desde nordeste dos EUA até Santa Catarina, no Brasil (Figueiredo & Menezes, 2000; Ramos 2009). Estas espécies são geralmente encontradas em ambientes marinhos/estuarinos (*cf. Achirus mazatlanus* (Steindachner, 1869), *Achirus klunzingeri* (Steindachner, 1880), *Achirus scutum* (Günther, 1862), *Achirus achirus* (Linnaeus, 1758), *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758), *Achirus zebrinus* (Clarck, 1936) e *Achirus declivis* (Chabanaud, 1940)) e exclusivamente dulcícolas (*cf. Achirus novoae* (Cérvigon, 1982) *Achirus mucuri* (Ramos, 2009)).

A espécie tipo do gênero *Achirus* é, por tautonomia, *Achirus achirus*, descrita inicialmente como *Pleuronectes achirus* (Linnaeus, 1758), baseado em exemplares provenientes do Suriname (Linnaeus, 1758). Linnaeus, no mesmo trabalho, descreveu a espécie *Pleuronectes lineatus*, atualmente conhecida como *Achirus lineatus*.

Lacépède (1802) definiu o gênero *Achirus* agrupando espécies que

apresentavam o corpo, a cabeça e cauda comprimidas, os dois olhos no mesmo lado da cabeça e as nadadeiras peitorais rudimentares. Dentro do gênero *Achirus*, Lacépède (1802) definiu dois grupos distintos: o primeiro formado pelas espécies *Achirus barbatus*, *Achirus marmoratus*, *Achirus pavoninus* e *Achirus fasciatus*, que apresentavam os olhos no lado direito do corpo e as nadadeiras ímpares não conectadas umas as outras; e o segundo composto por apenas duas espécies, *Achirus bilineatus* e *Achirus ornatus*, que apresentavam os olhos no lado esquerdo da cabeça e a nadadeira anal contínua com a nadadeira caudal.

Günther (1862) definiu os gêneros *Achirus* e *Pleuronectes* (Linnaeus, 1758) como sinônimos do gênero *Solea* (Quensel, 1806), conseqüentemente, pertencente à família Soleidae. Neste trabalho, *Achirus barbatus* foi posto em sinonímia com *Achirus marmoratus* e, junto com *Achirus pavoninus*, foram transferidos para o então recém-criado gênero *Pardachirus*, também na família Soleidae.

Jordan & Goss (1889) revalidaram o gênero *Achirus* agrupando as espécies norte americanas *Solea gronovii* (Günther, 1862), *Solea reticulata* (Poey, 1860), *Solea klunzingeri* (Steindachner, 1880), *Solea mentalis* (Günther, 1862), *Solea maculipinnis* (Agassiz, 1858), *Solea mazatlanus* (Steindachner, 1869), *Solea fonsecencis* (Günther, 1862), *Monochir punctifer* (Castelnau, 1855), *Solea scutum* (Günther, 1862), *Solea fimbriata* (Günther, 1862), *Solea browni* (Günther, 1862), *Solea panamensis* (Steindachner, 1876) e *Solea jenynsi* (Günther, 1862). Dentre essas espécies, *Solea gronovii*, *Solea reticulata*, *Solea maculipinnis* e *Solea browni* foram postas em sinonímia com *Achirus achirus*, *Achirus inscriptus*, *Achirus lineatus* e *Achirus fasciatus*, respectivamente. Além disso, os autores descreveram uma nova espécie do gênero, *Achirus garmani*, proveniente da região sul do Brasil.

Jordan e Evermann (1898) excluíram quatro espécies do gênero (cf. *Achirus mentalis*, *Achirus punctifer*, *Achirus garmani*, e *Achirus jenynsi*) e incluíram *Achirus fischeri*, antigo *Solea fischeri* (Steindachner, 1879). Adicionalmente, dividiram o gênero *Achirus* também em dois grupos baseados na presença (*Baiostoma*) ou ausência (*Achirus*) de nadadeiras peitorais.

Posteriormente, Jordan (1923), dividiu o gênero *Achirus* em três grupos ou “subgêneros”, *Achirus*, *Grammichthys* e *Trinectes*. Contudo, o autor considerou como *Achirus*, apenas os exemplares que apresentavam nadadeiras em ambos os lados do corpo. Jordan (1923) também descreveu uma nova espécie, *Achirus barnharti*, proveniente da Califórnia e afirmou que *Pleuronectes achirus* (*Achirus*

*achirus*) deveria ser, por tautonomia, a espécie tipo do gênero *Achirus*.

Chabanaud (1928) propôs *Achirus fasciatus* como espécie tipo de *Achirus*, por ser a única espécie do gênero presente na lista de formas destras descritas por Lacépède (1802). Em sua revisão, Chabanaud definiu como *Achirus* somente as espécies que apresentavam o septo interbranquial não perfurado, agrupando as espécies que apresentavam forame no septo interbranquial dentro do gênero “*Baeostoma*”.

No ano seguinte, Myers (1929) criticou a taxonomia proposta por Chabanaud (1928) e sugeriu que “*Baeostoma*” fosse modificado para *Achirus* e o gênero *Achirus* renomeado para *Trinectes*. Além disso, Myers corroborou a proposta de Jordan (1923) em relação à escolha de *Achirus achirus* como espécie tipo do gênero.

Chabanaud (1930) denominou como *Achirus* somente as espécies pertencentes ao atual gênero *Pardachirus*, alocando-as dentro da subfamília *Soleinae*. O gênero *Achirus* foi posto em sinonímia com o gênero *Trinectes* (subfamília *Trinectinae*) e os “subgêneros” *Catathyridium* e *Anathyridium* foram validados como gêneros distintos, sendo incluídos na subfamília *Trinectinae*. Adicionalmente, Chabanaud (1930), pôs *Anathyridium* em sinonímia com o gênero *Baeostoma*.

Chabanaud (1935) mais uma vez trata o gênero *Baeostoma* como *Achirus*, incluindo *Achirus achirus*, anteriormente denominada como *Baeostoma achirus*, como espécie tipo. Adicionalmente, Chabanaud definiu o caráter “membrana do arco hióide não soldada ao urohial” como sinapomórfico de *Achirus* e, além disso, inseriu *Achirus klunzingeri* como subespécie de *A. achirus*, argumentando que ambas seriam bastante semelhantes.

Clark (1936) descreveu a espécie *Achirus zebrinus*, diferenciando-a das demais espécies pela presença de bandas brancas verticais presentes em todo comprimento do seu corpo e pela ausência de nadadeiras peitorais.

Chabanaud (1940) revisou as espécies e subespécies do gênero *Achirus* presentes no Atlântico. Neste trabalho, Chabanaud dividiu o gênero em duas espécies, *Achirus achirus* e *Achirus maculipinnis*. A espécie *A.achirus* foi dividida em três subespécies, *A.A.achirus*, *A.A.brachialis* (atual *A. lineatus*) e *A.A.declivis* (atual *A. declivis*). A espécie *A.maculipinnis* foi dividida em duas subespécies, *A.m.maculipinnis* e *A.m.gunteri* (atual *A.lineatus*).

Cérvigon (1982) descreveu *Achirus novoae*, proveniente de La Lagunita,

Venezuela, com base no canal infra-orbital, que nesta espécie seria incompleto, não alcançando a margem ventral da órbita inferior.

Ramos (1998) realizou o primeiro estudo filogenético dentro da família Achiridae (Figura 1), definindo o gênero *Achirus* como um grupo monofilético baseado nas seguintes sinapomorfias: orifício do septo interbranquial localizado dorso-posteriormente, previamente assinalado por Jordan (1923); processo articular do pré-maxilar robusto ou em forma de cone; processo acessório do maxilar em forma de cone bem desenvolvido; e uma aba lateral desenvolvida no extremo posterior do dentário.

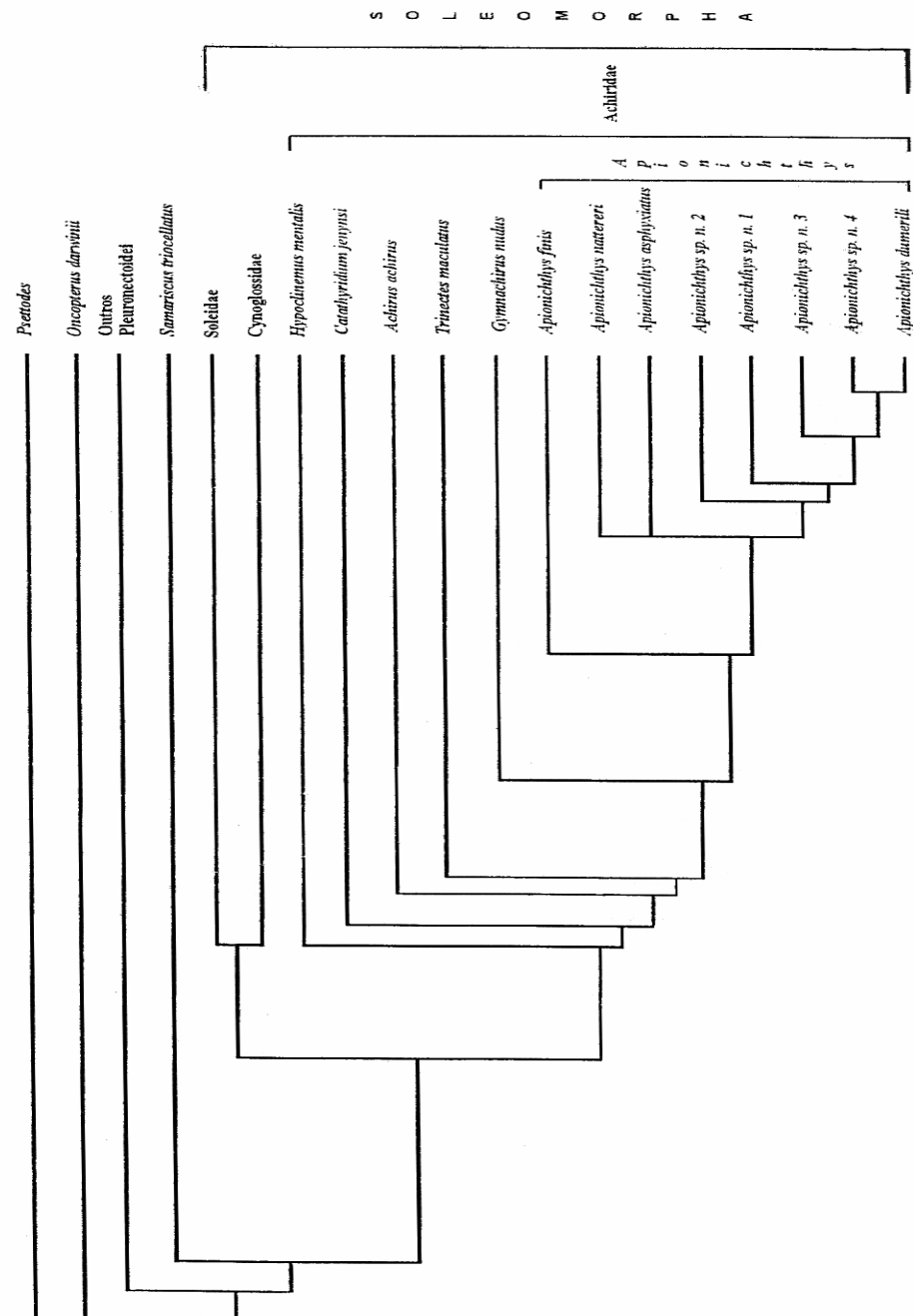


Figura 1: Árvore consenso representando as relações filogenéticas dos Pleuronectiformes segundo Ramos (1998).

Recentemente, Ramos *et al.* (2009) descreveram *Achirus mucuri*, espécie encontrada somente em uma pequena bacia do sul do estado da Bahia, no Nordeste do Brasil.

Devido à ausência de descrições anatômicas adequadas e de um estudo recente que englobe todas as espécies que compõem o gênero, além do número

reduzido de estudos relacionados aos linguados presentes na região Neotropical, esses táxons são frequentemente difíceis de serem identificados e estudados dentro de um contexto filogenético/biogeográfico.



## 1 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo reunir informações sobre o gênero *Achirus* por meio da descrição anatômica e da análise morfológica/osteológica de algumas de suas espécies (*cf. Achirus lineatus* e *Achirus declivis*), comparando-as com os dados existentes em literatura relativos às demais espécies pertencentes ao gênero, visando a obtenção de caracteres relevantes para futuros estudos filogenéticos.

Adicionalmente, será apresentada uma chave de identificação viável e que englobe todas as espécies pertencentes ao gênero *Achirus*, bem como a revisão de sua distribuição geográfica, esta que será comparada com modelos biogeográficos propostos em literatura para táxons neotropicais, para identificar possíveis padrões de colonizações.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados sobre a taxonomia das espécies foram obtidos pela reunião de trabalhos publicados desde 1758, disponibilizados pela Biblioteca do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, no portal de Periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), no portal “Biodiversity Heritage Library” (<http://www.biodiversitylibrary.org>) e no catálogo de peixes, disponível no portal da California Academy of Sciences (<http://research.calacademy.org>).

As informações referentes aos táxons depositados em coleções ictiológicas foram disponibilizadas no portal do sistema brasileiro de informações sobre biodiversidade de peixes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (<http://www.mnrj.ufrj.br/search.htm>), no portal Fishnet2 (<http://www.fishnet2.net>) e nos catálogos “on-line” de instituições acadêmicas (e.g. ROM, TU, MNHN). Além disso, foram analisados espécimes depositados na coleção ictiológica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), no Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG) e na coleção do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Adicionalmente, espécimes foram coletados em visitas realizadas junto ao Instituto de Pesca da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, em Santos, São Paulo e pela Colônia de Pescadores de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. Os exemplares foram preparados para o estudo anatômico por descarnação manual dos exemplares ou utilizando coleópteros dermestídeos. Para visualização esquelética de exemplares que não podem ser preparados, foram utilizadas radiografias e mamografias produzidas no Setor de Radiografia do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE - UERJ).

A lista de material analisado e medidas realizadas para este estudo encontram-se disponíveis, respectivamente, nos Anexos I e II. As medidas realizadas seguem Anaoka & Mirrara (1993) e Ramos (1998). A sigla PNT refere-se aos exemplares coletados que ainda não foram devidamente catalogados na instituição.

A nomenclatura óssea utilizada foi modificada a partir de Futch *et al.* (1972), Amaoka *et al.* (1984), Chapleau & Keast (1987) e Ramos (1998). A nomenclatura dos ossos em Língua Portuguesa segue Castro & Castro (1987). O corpo de *Achirus*, bem como todos em todos Pleuronectiformes é dividido em lado ocular

(l.o.), representado pela superfície superior que, além de possuir olhos, é pigmentada e lado cego (l.c.), desprovidas de olhos e pigmentação. Os cirros são caracterizados como projeções dérmicas em forma de filamentos e as fímbrias são estruturas filiformes que podem estar presentes no lábio inferior.

As estruturas esqueléticas foram visualizadas através de microscópio estereoscópio Lambda LEB-2 e os desenhos foram feitos a partir de fotografias capturadas pela câmera Sony Alfa DSLR - 100. As ilustrações anatômicas foram produzidas utilizando mesa de luz e nanquim sobre papel vegetal.

As medidas foram realizadas em milímetros, utilizando paquímetro, ou pelo Software The Gimp 2.6. Os dados morfométricos analisados encontram-se na figura 2.

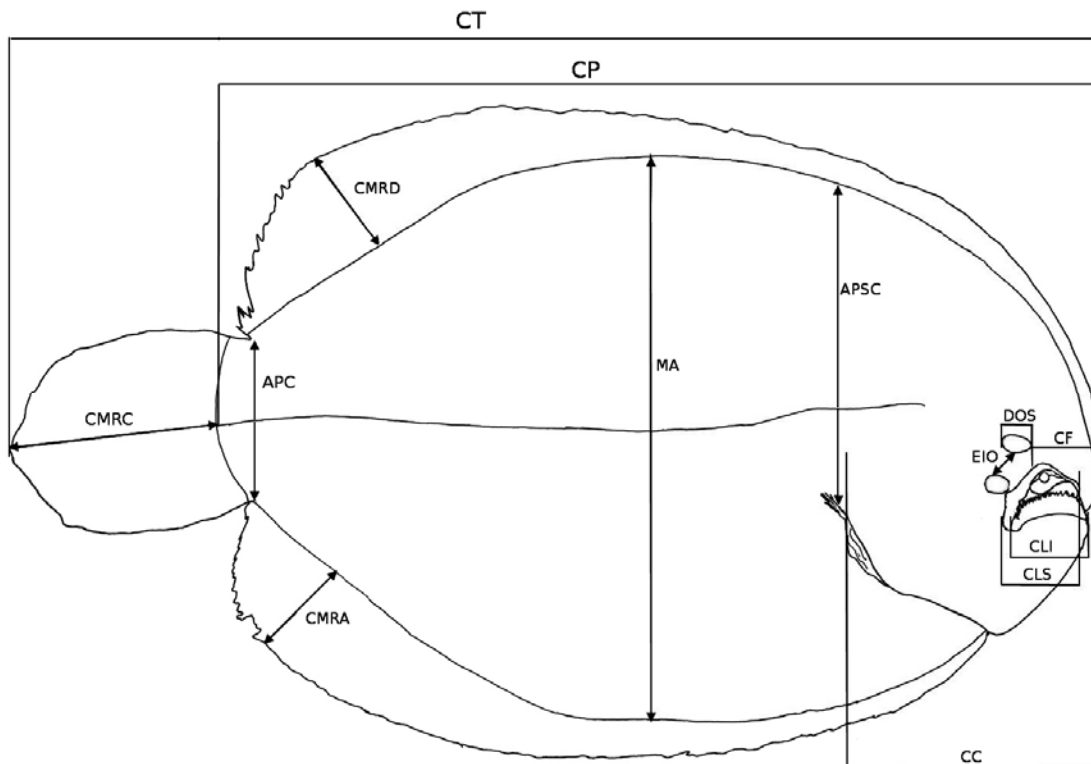


Figura 2: Esquema do lado ocular do gênero *Achirus*, exibindo os dados morfométricos.

As informações sobre a distribuição geográfica dos exemplares depositados em coleções ictiológicas foram comparadas com modelos biogeográficos propostos por Lovejoy & Albert (2006) e com hipóteses de prováveis eventos responsáveis pelo processo migratório de espécies com ancestralidade marinha no ambiente dulcícola, propostas por Lundberg *et al.* (1998) e Brito *et al.* (2007). Com isso, foi possível

inferir uma idade relativa e quais foram os possíveis eventos ocorridos que determinaram a presença de espécies do gênero *Achirus* em ambos os lados das Américas e em ambientes dulcícolas.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Sistemática e Taxonomia do gênero *Achirus*

**Ordem Pleuronectiformes** Nelson, 2006

**Família Achiridae** Chapleau & Keast, 1988

**Gênero *Achirus*** Lacépède, 1802

*Pleuronectes* Linnaeus, 1758, Systema Naturae, p.268.

*Grammichthys* Kaup, 1858, Arch. Naturg, p.94.

*Solea* Günther, 1862, Catalogue of the fishes in the British Museum, p.462.

*Baiostoma* Bean, 1882, Proceedings of the United State National Museum, p.477.

*Baeostoma* Chabanaud, 1928, Bull. Inst. Océanogr., p.8.

*Achirus* Lacépède, 1802, Histoire Naturelle des poissons, p.659-664; Cuvier, 1834,

The Class Pisces, p.499; Cuvier, 1855, Histoire Naturelle de Lacépède, p.396;

Jordan & Gilbert, 1882, Bulletin of National Museum, p.841; Jordan & Evermann,

1898, Fishes of North America, p.2692; Meek, 1904, Field Columbian Museum,

p.236; Trenton, 1905, Annual Report of New Jersey State Museum, p.397; Freeman,

1908, Annual report of the comissioners of inland fisheries, p.67; A. de Miranda

Ribeiro, 1915, Arquivos do Museu Nacional, p.20; Jordan, 1923, University of Cal.

Publ. Zool., p.4; Chabanaud, 1928, Bull. Inst. Oceanogr., p.8; Myers, 1929, Copeia

Northampton Mass, p.36; Chabanaud, 1930, Bulletin of Museum, p.260; Chabanaud,

1935, Bull. Inst. Océanogr, p.2; Chabanaud, 1940 Bulletin of Museum, p.90;

Eingenmann & Allen, 1942, Fishes of western South America, p.407; Schultz, 1952, ,

Proceedings of the National Museum, p.190; Topp & Hoff Jr., 1972, Mem. Hour.

Crus., p.69; Chapleau & Keast, 1988, Canadian Journal of Zoology, p.2806;

Figueiredo & Menezes, 2000, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo,

p.50; Munroe, 2002, The living marine resources of the West Central Aatlantic,

p.1927; Berra, 2007, University of Chicago Press., p.498; Azevedo *et al.*, 2008, ,

Sociedade Brasileira de Genética, p.285; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.55.

O gênero *Achirus* é composto por nove espécies que não ultrapassam 370 mm de comprimento padrão e apresentam o corpo ovalado, mais comprido do que alto. A cabeça pode apresentar perfil arredondado ou obtuso, com escamas maiores presentes na região anterior, próximo à base dos raios anteriores da nadadeira dorsal. A área nasal está situada abaixo da região anterior do lábio superior. A narina anterior é curta e não possui cílios. A narina posterior, entretanto, apresenta formato arredondado, terminando em um tubo ciliado proeminente. O focinho é curto e sua borda é arredondada ou ligeiramente inclinada. Os olhos não são muito distantes e podem ser encontrados paralelos ou o olho superior pode estar localizado anteriormente em relação ao olho inferior.

As espécies do gênero apresentam a boca oblíqua, exibindo dentes somente na face cega. No lado ocular, o lábio superior é anteriormente curvado, até a abertura da narina posterior e, posteriormente, entra em contato com a margem ventral da órbita inferior. O lábio inferior é reto, formado por uma barra cartilaginosa, podendo apresentar filamentos dérmicos em sua superfície. No lado cego, além de dentados, os lábios são maiores e mais inclinados em relação ao lado ocular. A comissura labial está situada abaixo do olho inferior.

A nadadeira dorsal tem origem na ponta do focinho e percorre longitudinalmente a margem dorsal, aumentando gradativamente de tamanho até aproximadamente o quarto posterior do corpo, onde os raios reduzem de comprimento consideravelmente, terminado próximo ao pedúnculo caudal. A nadadeira anal apresenta seu extremo dorsal posterior paralelo à nadadeira dorsal, contudo a primeira possui menos raios e seu extremo anterior atinge a linha vertical da abertura opercular, na borda ventral do corpo. A nadadeira caudal é arredondada e geralmente apresenta 16 raios. Posteriormente, as nadadeiras dorsal, caudal e anal estão próximas, porém não estão conectadas por membrana. A nadadeira peitoral é rudimentar, podendo estar presente em ambos os lados, somente no lado ocular ou ausente. A nadadeira pélvica inicia-se, anteriormente, na mesma linha vertical da órbita inferior. No lado ocular, a nadadeira pélvica é maior e unida à anal por membrana. No lado cego, entretanto, a nadadeira pélvica é livre e possui menor quantidade de raios.

O corpo é coberto por escamas ctenóides que podem exibir tamanhos distintos em cada lado. Geralmente as escamas próximas a cabeça são maiores do que as demais. A linha lateral é quase reta e recoberta por duas fileiras de escamas

longitudinais. A papila urinária está inserida na segunda ou terceira linha de escamas acima da base do primeiro raio da nadadeira dorsal. O ânus está presente entre a nadadeira pélvica esquerda e o primeiro raio da nadadeira anal.

### 3.2 Descrição anatômica de *Achirus lineatus* e *Achirus declivis*

#### Esqueleto craniano

Os esqueletos cranianos de *Achirus declivis* e *Achirus lineatus* são marcados pela assimetria dos ossos, principalmente na região anterior, além da redução do número de ossos dérmicos e da ausência da série circumorbital.

#### Ossos do teto craniano

O teto craniano das espécies *Achirus lineatus* e *Achirus declivis* são formados pelo osso ímpar supra-occipital e por um par de etmóides laterais, nasais, frontais, parietais, extra-escapulares.

O etmóide lateral do lado ocular (**Etl I.o.**) é uma pequena haste cilíndrica, que se articula dorsalmente com o etmóide e ventralmente com o vômer e o paresfenoide (Figuras 3). O etmóide lateral do lado cego (**Etl I.c.**), em comparação com seu par do lado ocular, também apresenta formato cilíndrico, entretanto é maior e mais largo (Figura 4). Anteriormente, este osso articula-se com o etmóide e, posteriormente, com o frontal do lado cego. Em vista dorsal do neurocrânio, nota-se a borda ventral do etmóide lateral do lado cego compondo a face interna da órbita superior.

O nasal (**Na**) é um osso relativamente pequeno, de formato tubular. Este osso está localizado ventralmente ao etmóide e não se articula com nenhum osso (Figura 5).

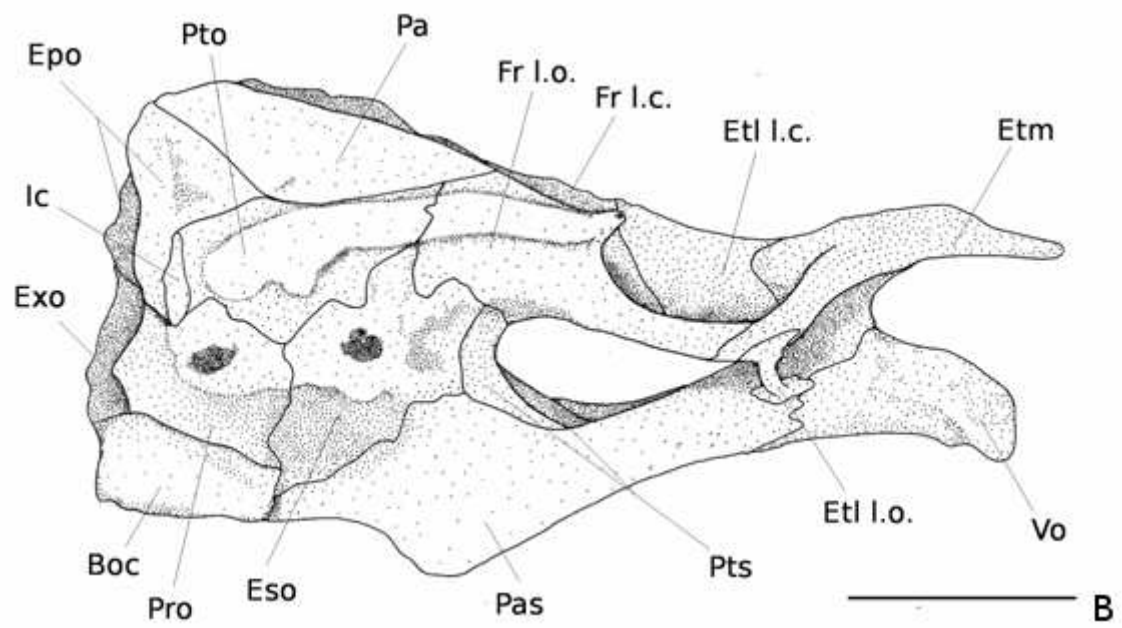
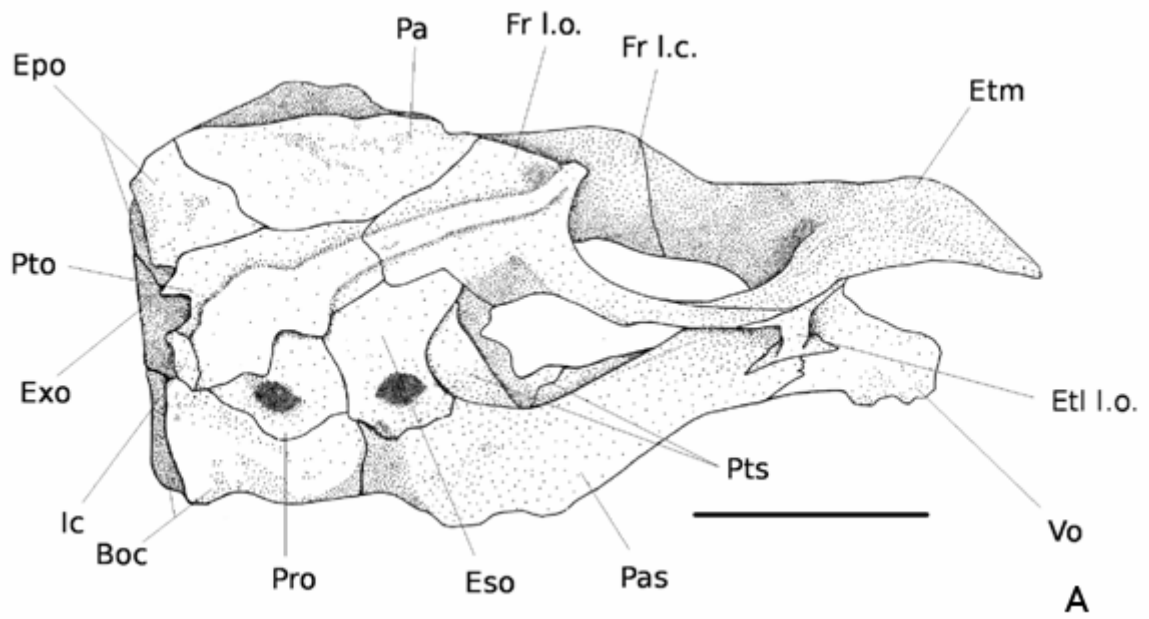


Figura 3: Vista lateral do neurocrânio no lado ocular de (A) *Achirus lineatus* (PNT 219) e (B) *Achirus declivis* (PNT304). Escala = 5 mm.



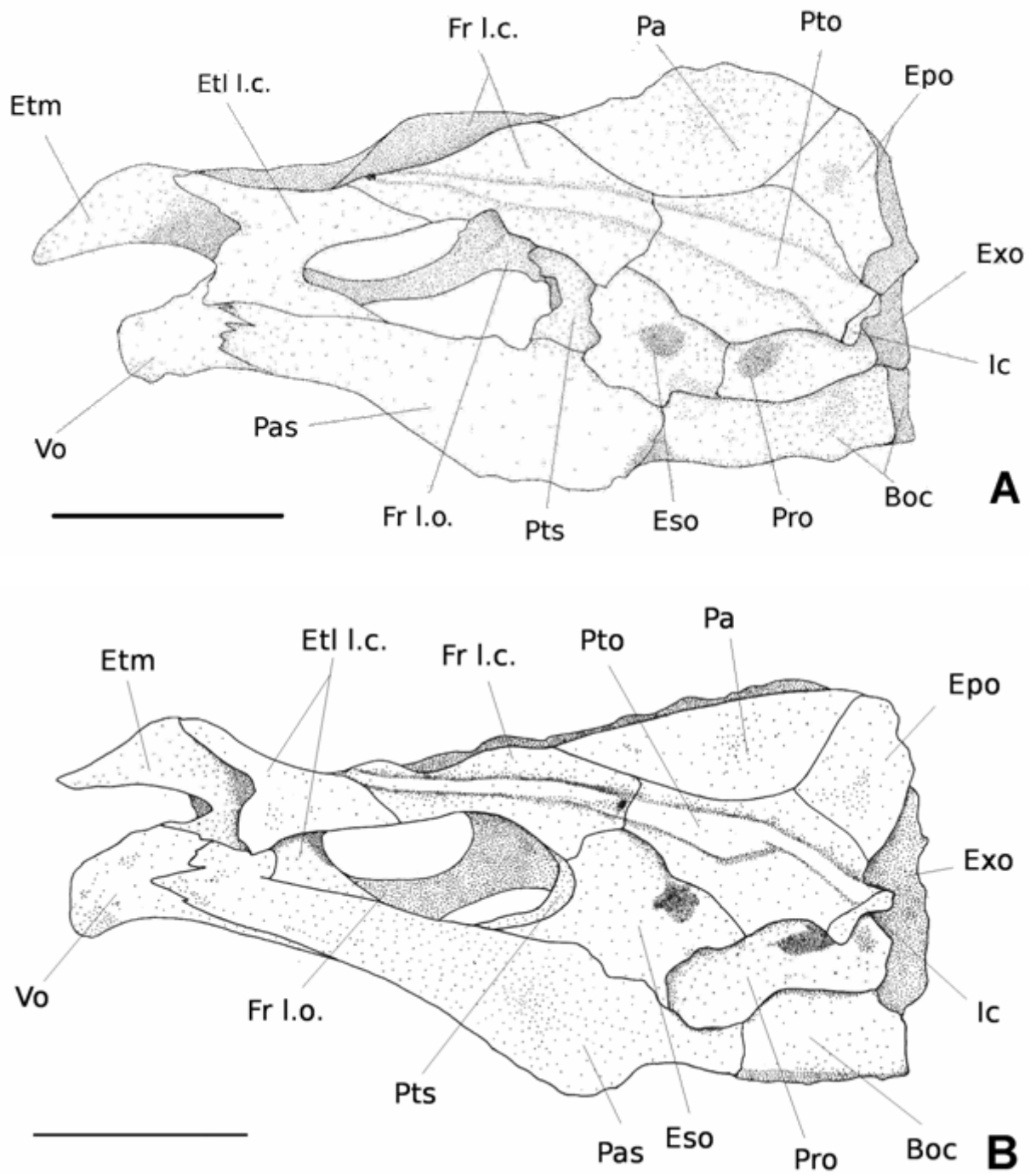


Figura 4: Vista lateral do neurocrânio no lado cego de (A) *Achirus lineatus* (PNT 209) e (B) *Achirus declivis* (PNT 304). Escala = 5 mm.

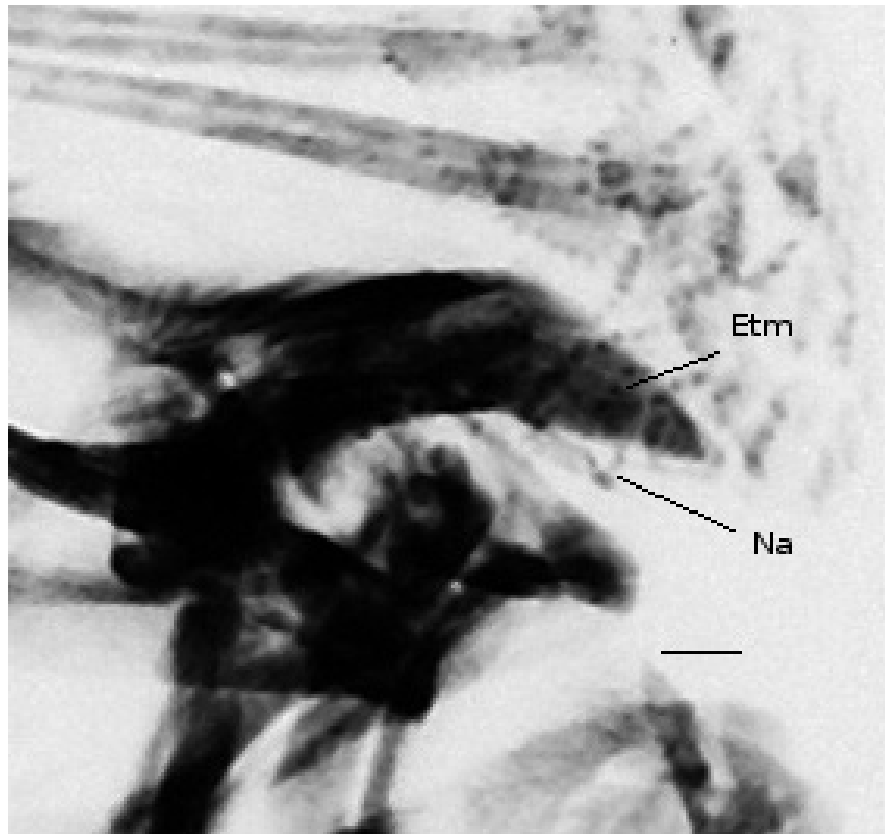


Figura 5: Radiografia da região anterior de *Achirus lineatus* (PNT 274) em vista lateral do lado ocular. Escala = 0,5 mm.

O frontal (**Fr**) é um osso par afinado anteriormente e expandido a partir de sua região posterior. Anteriormente, o frontal do lado ocular é curvado, formando a borda posterior da órbita superior (Figura 3). Articula-se com o etmóide e com o frontal do lado cego. O frontal do lado cego forma a borda interna da órbita superior e se articula anteriormente somente com etmóide lateral do lado cego (Figura 4). Lateralmente, cada frontal articula-se com a extremidade anterior do supra-occipital e, medialmente, existe uma crista, onde se abre o canal supra-orbital (Figura 6). Estas cristas percorrem, além dos frontais, todo comprimento do parietal, terminando na região posterior do epioccipital. Ventralmente, o frontal se articula com o pterosfenóide e, juntos, formam a borda do forame ótico. Posteriormente, ambos frontais se articulam com o parietal, pterótico e o esfenótico. A região dorso-posterior de ambos os frontais de *Achirus declivis* é ligeiramente mais estreita e inclinada em relação ao frontal de *Achirus lineatus* (Figuras 3 e 4).

O parietal (**Pa**) apresenta formato trapezoidal e está situado dorso-medialmente ao neurocrânio (Figuras 3 e 4). Anteriormente, o parietal se articula

com o frontal, ventralmente com o pterótico e, posteriormente com o epioccipital. Em vista dorsal do neurocrânio nota-se a articulação lateral do parietal com o supra-occipital (Figura 6). Posteriormente, ambos os parietais se articulam com os respectivos epioccipitais.

O extra-escapular (**Esc**) sobrepõe à região medial do pós-temporal e do epioccipital e é representado por um osso em forma de tubo, tripartido, que serve como junção dos canais supra-temporal, temporal e pós-temporal.

O supra-occipital (**Soc**) é o osso que ocupa maior parte do teto craniano. Este osso de formato hexagonal articula-se anteriormente com o frontal, lateralmente, com o parietal e, posteriormente, com epioccipital (Figura 6). A crista supra-occipital percorre dorsalmente todo o comprimento deste osso (Forey, 1973; Futch *et al.*, 1975; Helfman *et al.*, 2009). Nesta crista articulam-se os espinhos proximais radiais, que sustentam os primeiros raios da nadadeira dorsal.

### **Série opercular e ossos dérmicos da face**

Os exemplares examinados das espécies *Achirus lineatus* e *Achirus declivis* apresentam somente um par de pré-opérculos como ossos dérmicos da face. A série opercular é composta por um par de opérculos, subopérculos e interopérculos.

O pré-opérculo (**Pop**) é curvado com suas extremidades afinadas, onde existem duas aberturas para a passagem do canal sensorial cefálico pré-opercular, que percorre todo o comprimento do osso (Figura 7). Anteriormente, o pré-opérculo encontra-se orientado horizontalmente, articulando-se com o quadrado e com o simplético. Ventralmente, este osso articula-se com a superfície dorsal do interopérculo. Posteriormente o pré-opérculo curva-se, direcionando-se verticalmente. Nesta região, este osso recobre parcialmente o hiomandibular (Figura 7).

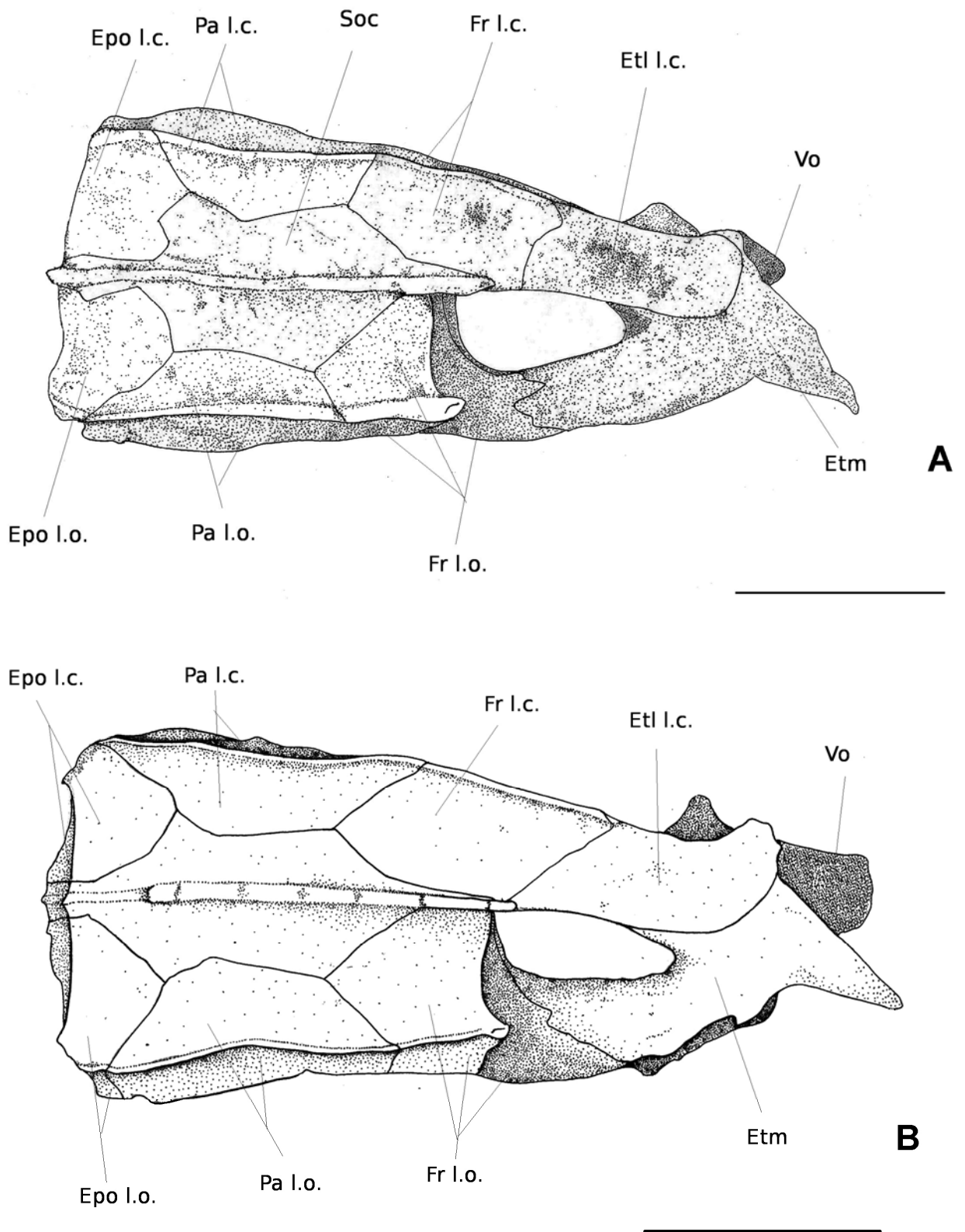


Figura 6: Vista dorsal do neurocrânio de (A) *Achirus lineatus* (PNT 209) e (B) *Achirus declivis* (PNT 304). Escala = 5 mm.

O opérculo (**Op**) está situado posteriormente ao pré-opérculo. Sua região anterior é estreita e se articula com o processo posteroventral do hiomandibular. Deste ponto partem dois canais em direções distintas, um direcionado horizontalmente e outro em diagonal, rumo à região ventral do opérculo (Figura 7A). Posteriormente este osso se expande e assume formato aproximadamente triangular, recobrando a região branquial e se articulando postero-dorsalmente com o supracleitro e postero-ventralmente com subopérculo (Figura 7).

O subopérculo (**Sop**) ocupa a porção postero-ventral da série opercular. Este osso é afinado desde seu extremo dorsal até mais ou menos a metade do seu comprimento, onde se expande, assumindo formato arredondado com uma perfuração medial (Figura 7). Anteriormente o subopérculo recobre o cleitro e está parcialmente recoberto pelo opérculo.

O interopérculo (**Iop**) apresenta formato quadrangular, com estrias discretas, visíveis principalmente na margem dorsal, onde se articula com o pré-opérculo. A região anterior do interopérculo do lado ocular, em ambas as espécies, está em contato, embora não articulada, com a região anterior do interopérculo do lado cego. Posteriormente, o interopérculo articula-se com o subopérculo (Figura 7).

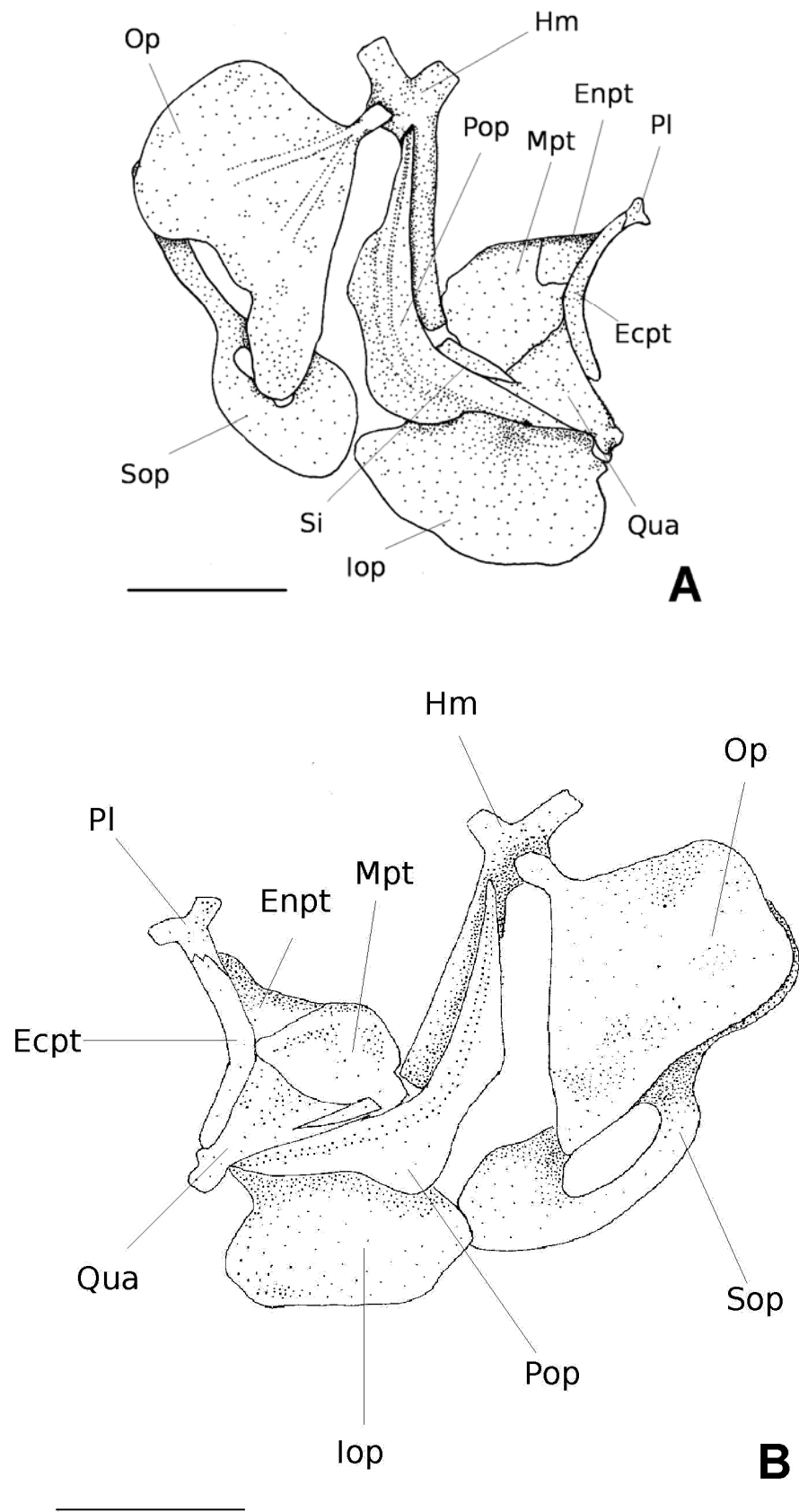


Figura 7: Vista lateral do suspensório, ossos da face e série pterigóide de *Achirus declivis* (PNT 305). Escala = 5 mm.

## Complexo maxilar

O complexo maxilar é marcado, além da assimetria óssea, pela presença de dentes e ossos mais calcificados no lado cego. Esta região é composta por um par de pré-maxilares e um par de maxilares.

O pré-maxilar (**Pmx**) no lado ocular forma aproximadamente um terço do lábio superior. Seu formato é triangular, com seu extremo anterior arredondado e sua região posterior alongada e ventralmente afinada. Antero-dorsalmente, o processo ascendente do pré-maxilar do lado ocular é alargado, a fim de sustentar a cartilagem rostral (Figura 8). O processo articular encaixa-se na faceta maxilar, articulando-se com o côndilo pré-maxilar.

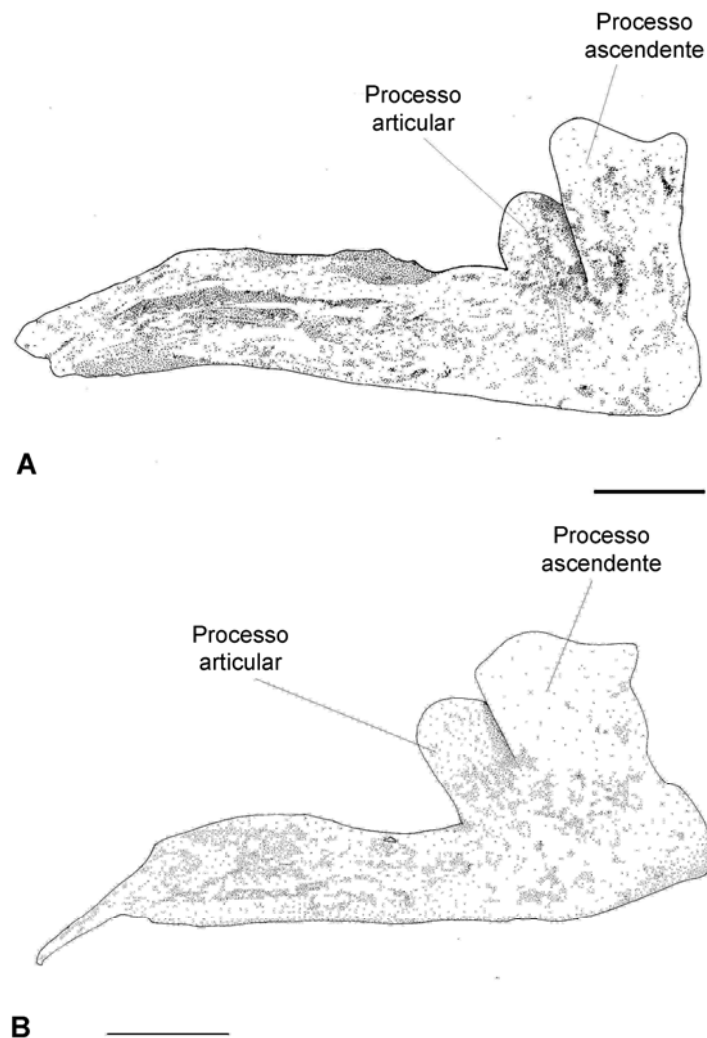


Figura 8: Vista lateral do pré-maxilar do lado ocular de (A) *Achirus declivis* (PNT 305) e (B) *Achirus lineatus* (PNT 210). Escala = 1 mm.

No lado cego, o pré-maxilar apresenta o processo ascendente afinado, articulando-se com a região anterior do maxilar e seu o processo articular arredondado. Em *Achirus lineatus* o processo ascendente se encontra verticalmente direcionado e o processo posterior reduzido. A espécie *Achirus declivis* apresenta o processo ascendente do pré-maxilar diagonalmente direcionado e seu processo posterior é expandido, alcançando a borda do processo articular (Figura 9A).

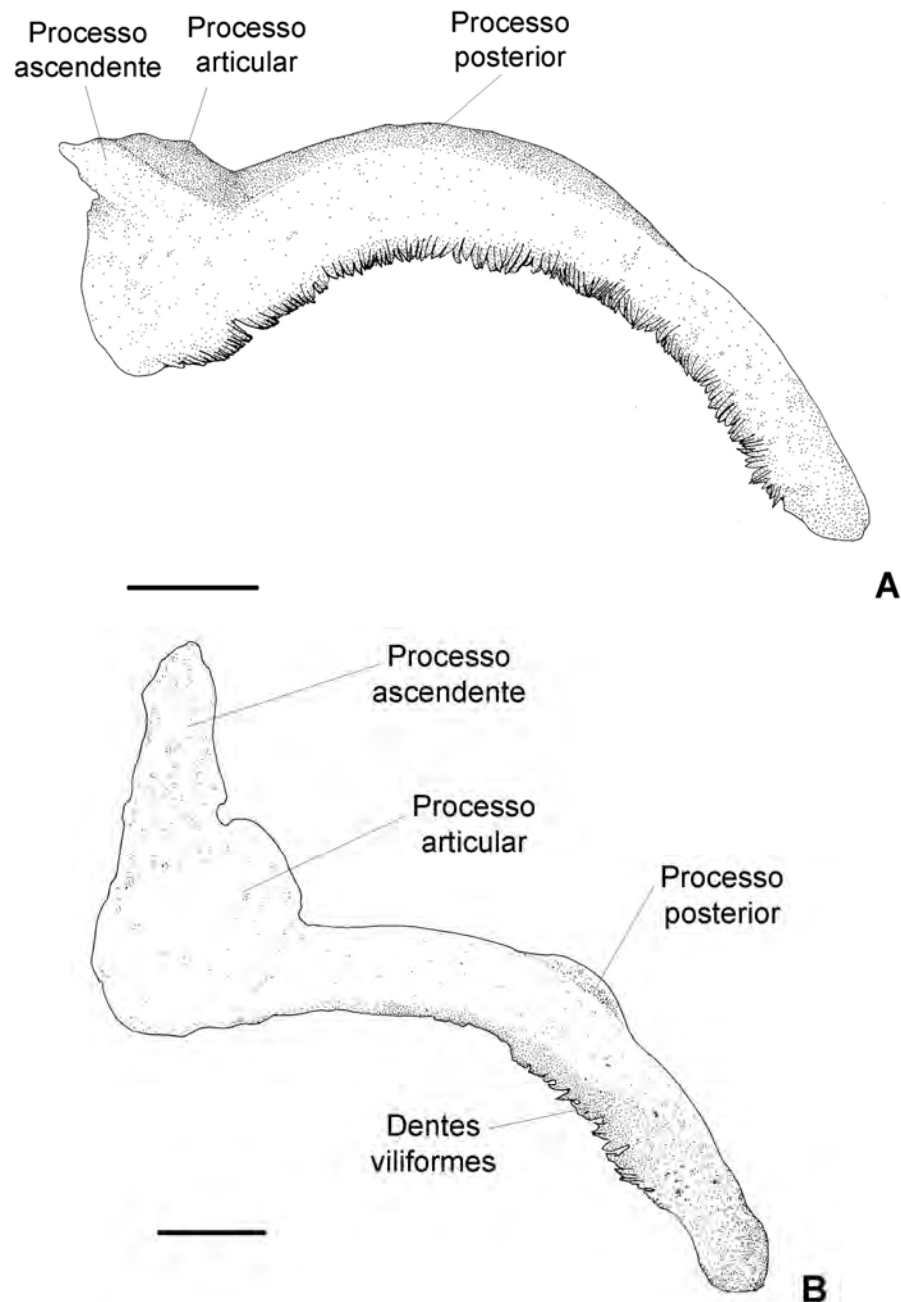


Figura 9: Vista lateral do pré-maxilar do lado cego de (A) *Achirus declivis* (PNT 305) e (B) *Achirus lineatus* (PNT 210). Escala = 1 mm.



O maxilar (**Mx**) é um osso curvado que forma a porção posterior do lábio superior. A região anterior do maxilar do lado ocular apresenta o espinho maxilar em contato com a superfície lateral da cartilagem rostral. Antero-dorsalmente está localizado o côndilo craniano, que se articula com o vômer (Figura 10). Antero-ventralmente está presente o côndilo pré-maxilar que se articula com o processo articular do pré-maxilar. Posteriormente, o maxilar se articula com o processo coronóide do dentário e o ramo ântero-dorsal do angular.

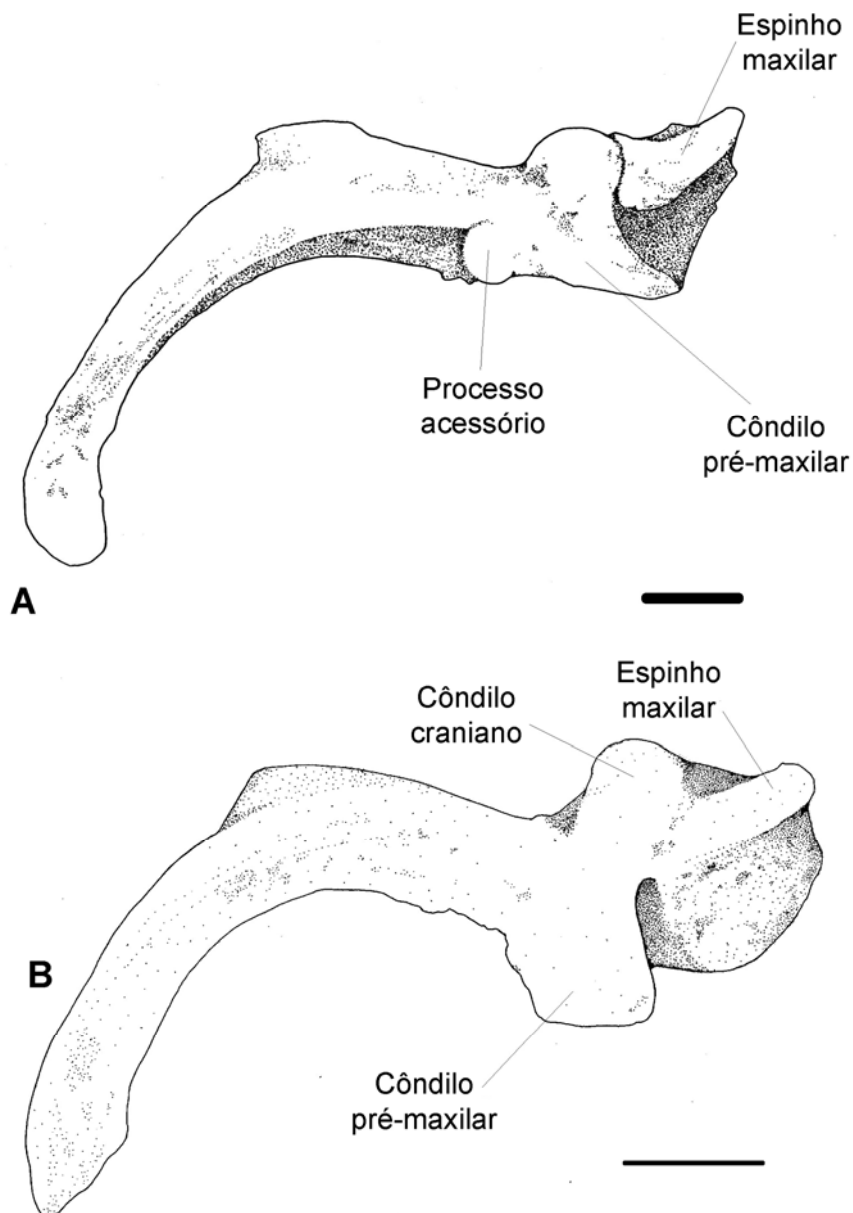


Figura 10: Vista lateral do maxilar do lado ocular de (A) *Achirus declivis* (PNT 305) e (B) *Achirus lineatus* (PNT 210). Escala = 1 mm.

O maxilar do lado ocular de *Achirus declivis* apresenta o côndilo pré-maxilar

afinado, direcionado horizontalmente e um processo acessório, posterior ao côndilo pré-maxilar (Figura 10A). Em *Achirus lineatus*, entretanto, o côndilo pré-maxilar apresenta o formato aproximadamente arredondado (Figura 10B). Este osso está verticalmente direcionado para a região ventral do complexo mandibular e não apresenta processo acessório. As duas espécies apresentam o maxilar no lado cego mais robusto, com o côndilo craniano maior e o espinho maxilar menor do que no lado ocular. Os côndilos pré-maxilares apresentam formato semelhante e estão obliquamente direcionados (Figura 11).

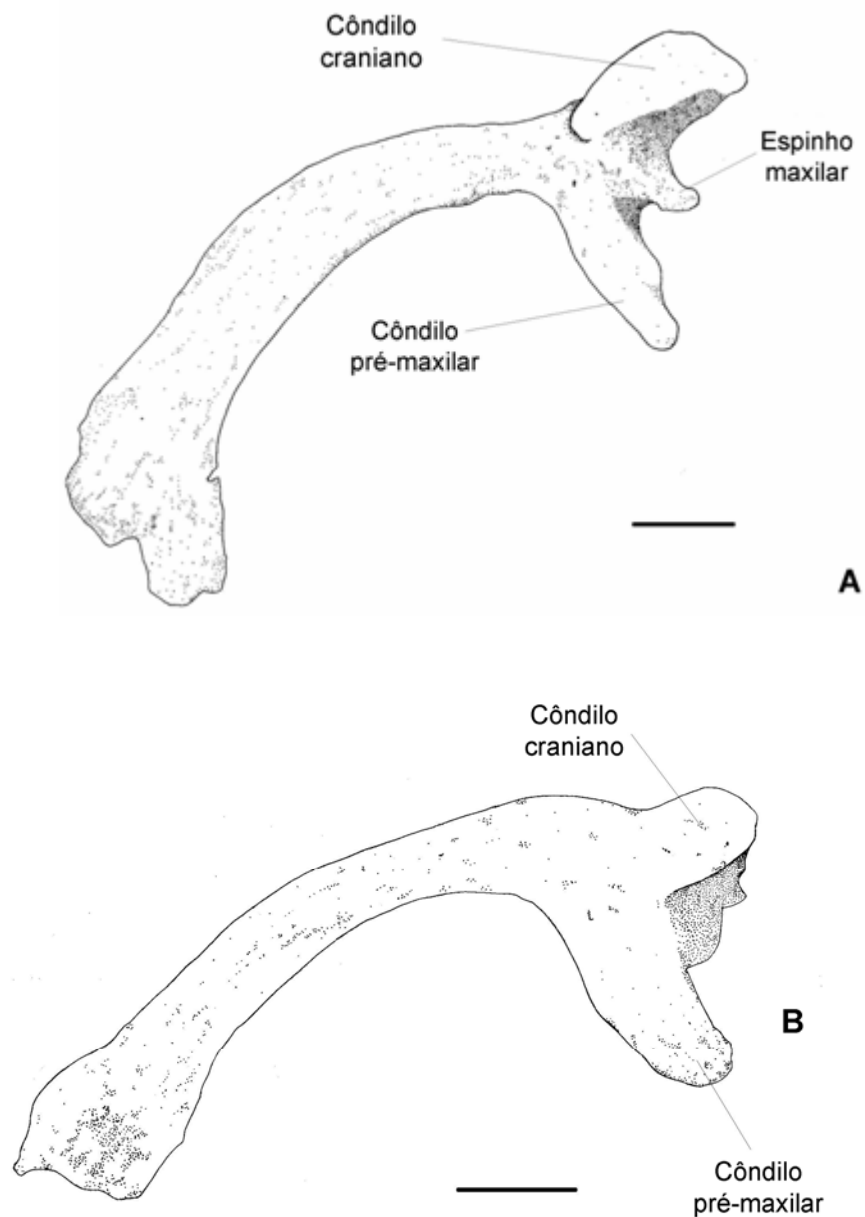


Figura 11: Vista lateral do maxilar do lado cego de (A) *Achirus declivis* (PNT 305) e (B) *Achirus lineatus* (PNT 210). Escala = 1 mm.

## Complexo mandibular

O complexo mandibular apresenta características semelhantes ao complexo maxilar em relação à simetria dos ossos e na ausência de dentes. Esta região é formada por um par de dentários, uma par de angulares e um par de retro-articulares.

O dentário (**Den**) é o osso mais anterior do complexo mandibular, formando o lábio inferior. Seu formato é triangular com uma ligeira protuberância em sua região anterior. Somente no lado ocular, o dentário apresenta uma aba direcionada superiormente, situada na região dorso-posterior (Figura 12). Em ambos os lados, o processo coronoide está dorso-posteriormente direcionado e se articula com o angular e com o maxilar (Figura 13).

O angular (**Ang**) apresenta formato aproximadamente triangular e está anteriormente inserido no dentário. O ramo ântero-dorsal do angular articula-se com o processo coronoide do dentário e com a região ventral do maxilar (Figura 13).

Posteriormente ao angular, encontra-se o retro-articular (**Rar**), uma pequena ossificação que se articula dorsalmente com o quadrado (Figura 13).

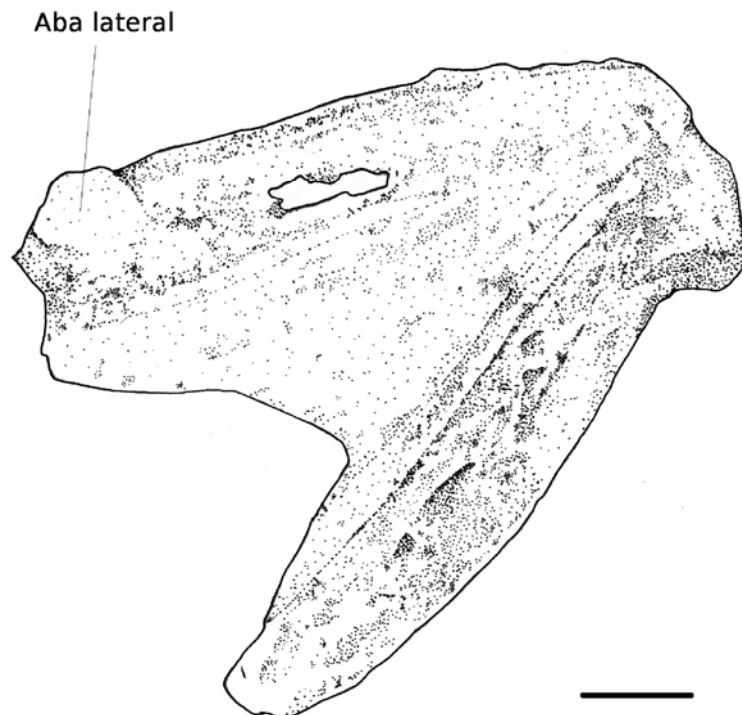


Figura 12: Vista lateral do dentário do lado ocular de *Achirus lineatus* (PNT 207). Escala = 1 mm.

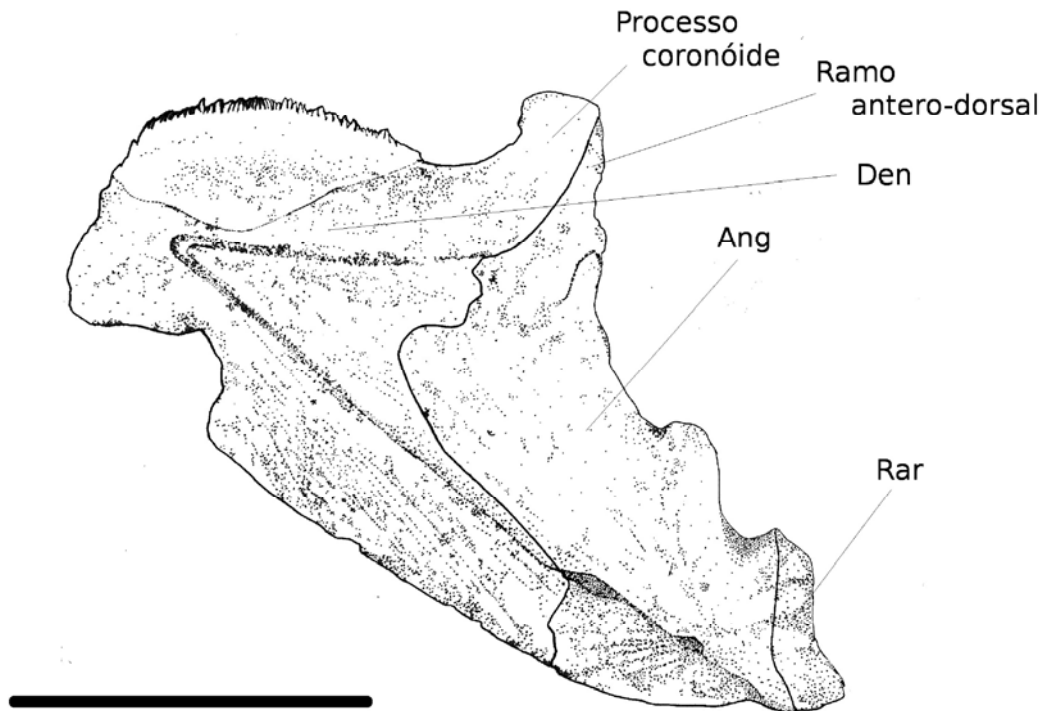


Figura 13: Vista lateral do dentário, angular e retro-articular do lado cego de *Achirus declivis* (PNT 304). Escala = 5 mm.

### Suspensório

O suspensório em ambas as espécies é formado por um par de hiomandibulares, quadrado e simplético.

O hiomandibular (**Hm**) é fino, comprido verticalmente e possui, em sua região dorsal, três processos que articulam o suspensório com o neurocrânio (Figuras 7 e 14). O processo ântero-dorsal articula-se com esfenótico, o processo postero-dorsal articula-se com o pro-ótico e o processo postero-ventral articula-se com o opérculo. Ventralmente, o hiomandibular é reto e está parcialmente recoberto pelo pré-operculo.

O quadrado (**Qua**) apresenta formato aproximadamente triangular. Anteriormente este osso é estreito e se articula com o angular (Figuras 7 e 14). Antero-dorsalmente o quadrado articula-se com ectopterigóide. Posteriormente, o quadrado articula-se com o endopterigóide, metapterigóide e com o simplético.

O simplético (**Si**) é anteriormente afinado, situa-se entre a região dorsal do quadrado e o pré-operculo (Figuras 7 e 14). Postero-dorsalmente, o simplético

articula-se com o metapterigóide.

### **Série pterigóide**

A série pterigóide destas espécies é formada por um par de ossos palatinos, um par de ectopterigóides, um par de endopterigóides e um par de metapterigóides.

O palatino (**PI**) é relativamente pequeno, situado na região anterior da série pterigóide. No lado ocular, o palatino é aprofundado e está recoberto pelo maxilar. Anteriormente, existem dois processos, de formato arredondado, que articulam o palatino com o etmóide lateral do lado ocular e com o paresfenóide. No lado cego, o palatino é externo e apresenta seus processos anteriores desenvolvidos (Figura 14). A região anterior do palatino se articula dorsalmente com o etmóide lateral do lado cego e recobre, parcialmente, a região anterior do maxilar do lado cego. Posteriormente, ambos palatinos se articulam com o endopterigóide e o ectopterigóide.

O ectopterigóide (**Ecpt**) é curvado e posteriormente afinado. No lado ocular, a região anterior do ectopterigóide é aprofundada e parcialmente recoberta pelo maxilar do lado ocular. No lado cego, entretanto, este osso é completamente exposto. Em ambos os lados, o ectopterigóide se articula anteriormente com palatino e, postero-ventralmente, com o endopterigóide e o quadrado (Figura 14).

O endopterigóide (**Enpt**) é triangular e apresenta sua região anterior aprofundada, se articulando com o palatino e o ectopterigóide (Figura 14). Posteriormente, este osso articula-se com o metapterigóide e o quadrado.

O metapterigóide (**Mpt**) é osso mais amplo da região pterigóide. Seu formato é aproximadamente retangular, apresentando uma curvatura e um leve aprofundamento em sua região dorsal (Figuras 7 e 14). Anteriormente o metapterigóide articula-se com o endopterigóide. Em sua borda ventral, limita-se com o quadrado e posteriormente se articula com o simplético. Em alguns exemplares o metapterigóide pode estar em contato com a região ventral do hiomandibular.

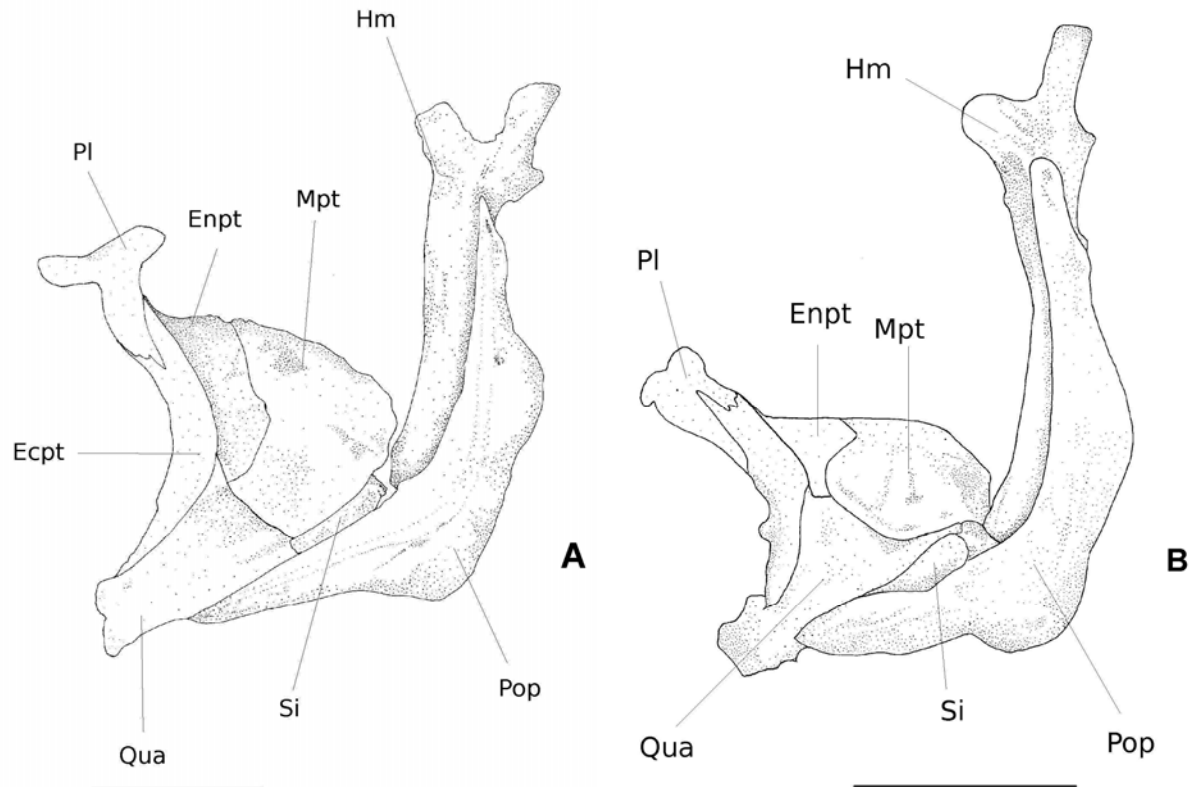


Figura 14: Vista lateral do suspensório e da série pterigóide do lado cego de (A) *Achirus declivis* (PNT 305) e (B) *Achirus lineatus* (PNT 208). Escala = 5 mm.

## Neurocrânio

O Neurocrânio é composto por um par de pterosfenóides, esfenóticos, pró-óticos, pteróticos, intercalares, epioccipitais e exoccipitais, além dos ossos ímpares etmóide, vômer, paresfenóide e basioccipital.

O pterosfenóide (**Pts**) é irregular e sua margem anterior forma a região posterior da órbita inferior (Figuras 3 e 4). Ventralmente, o pterosfenóide articula-se com paresfenóide e, dorsalmente, com o frontal. Posteriormente, este osso articula-se com o esfenótico.

O esfenótico (**Eso**) apresenta formato irregular e está situado na região medial do neurocrânio (Figuras 3 e 4). Anteriormente, o esfenótico é aprofundado e se articula com o pteroesfenóide e, antero-dorsalmente, com o frontal. Ventralmente, o esfenótico se articula com o paresfenóide. Posteriormente, o esfenótico é menos profundo e se articula com o pró-ótico.

O pró-ótico (**Pro**) apresenta formato irregular e se situa na porção ventral do

neurocrânio (Figuras 3 e 4). Anteriormente, este osso se articula com o esfenótico. Medialmente está presente a fossa hiomandibular posterior, que serve de encaixe processo postero-ventral do hiomandibular. Posteriormente, o pró-ótico é aprofundado e se articula dorsalmente com o pterótico e ventralmente com o basioccipital.

O pterótico (**Pto**) apresenta formato complexo. Futch *et al.* (1972) os descrevem como “...em forma de machado com sua parte de segurar direcionada antero-dorsalmente...”. Anteriormente, o pterótico articula-se com o frontal e, antero-dorsalmente, com o parietal. Ventralmente, o pterótico limita-se com o esfenótico. Posteriormente, os pteróticos articulam-se com o epioccipital e com o intercalar. (Figuras 3 e 4).

O intercalar (**lc**), tratado como opistótico por Futch *et al.* (1972), é um ossículo protuberante que se articula postero-dorsalmente com o pterótico (Figuras 3 e 4).

O epioccipital (**Epo**) é aproximadamente triangular e está situado na região postero-dorsal do neurocrânio. Anteriormente, o epioccipital se articula com o parietal e com o pterótico. Em vista posterior do neurocrânio o epioccipital articula-se ventralmente com o exoccipital. Lateralmente, os epioccipitais de cada lado da cabeça articulam-se lateralmente com o supraoccipital (Figura 6) e, posteriormente, com o pós-temporal.

O exoccipital (**Exo**) está situado medialmente na região posterior do neurocrânio. Sua região dorsal é expandida e se articula com o epioccipital (Figura 15). Ventralmente, o exoccipital é ligeiramente afinado e profundo, se articulando com o basioccipital.

O etmóide (**Etm**) é o osso que forma a projeção rostral dos Achiridae (Futch *et al.*, 1972). Estas espécies apresentam o etmóide com formato triangular, com a região posterior aprofundada, para formar a borda anterior da órbita superior. Em vista dorsal do neurocrânio, observa-se uma ligeira inclinação do etmóide para a região ventral (Figura 6). Ventralmente, o etmóide se articula com o vômer e posteriormente com os etmóides laterais.

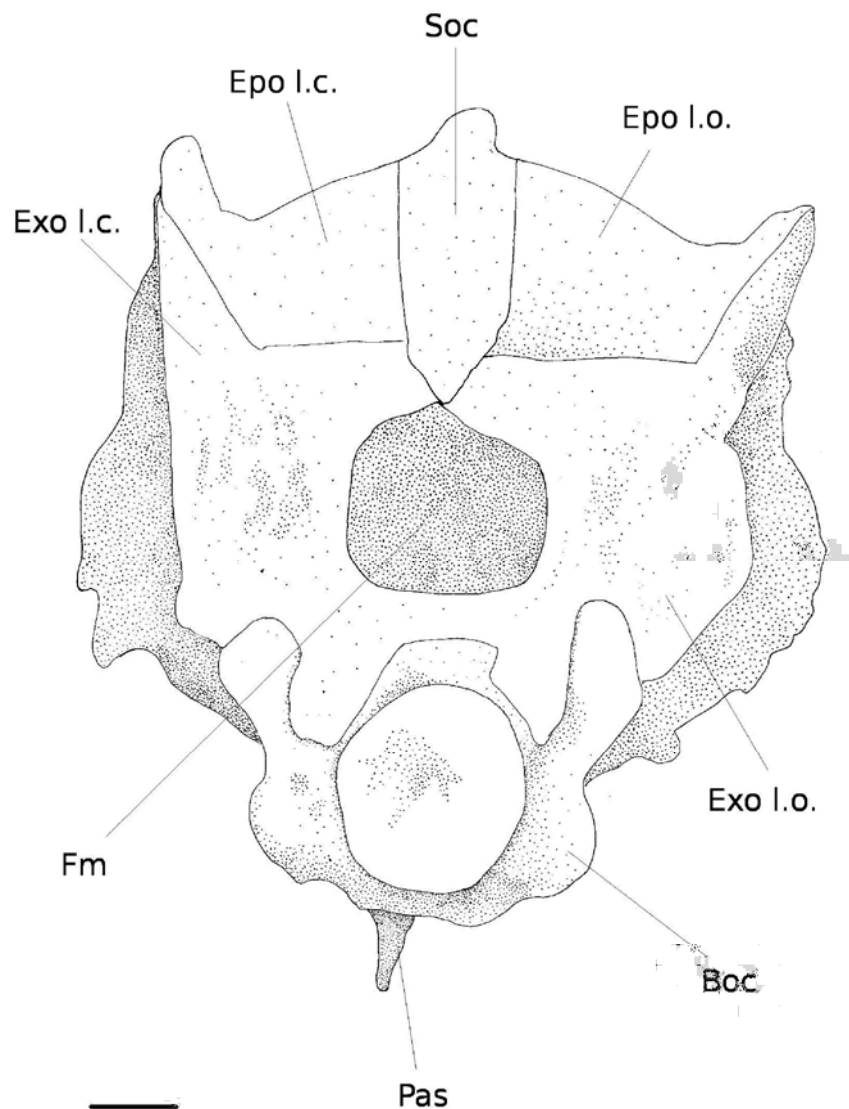


Figura 15: Vista posterior do neurocrânio de *Achirus declivis* (PNT 304). Escala = 5 mm.

O vômer (**Vo**) é um osso mediano e edentado que, em vista dorsal, encontra-se curvado em direção ao lado esquerdo. Anteriormente, o vômer é arredondado, afinando-se posteriormente, onde se articula com os etmóides laterais e com o paresfenóide (Figuras 3 e 4).

O paresfenóide (**Pas**) é um osso mediano, lateralmente comprimido, situado na região antero-ventral do neurocrânio. Anteriormente, o paresfenóide articula-se com o vômer e com os etmóides laterais. Posteriormente, existe uma bifurcação na região dorsal do paresfenóide, onde este se articula com o par de pterosfenóides. Sua região postero-ventral é expandida e seu extremo posterior se articula com o basioccipital.



O basioccipital (**Boc**) apresenta, em vista lateral, formato aproximadamente retangular e ocupa a região postero-ventral do neurocrânio (Figuras 3 e 4). Anteriormente, este osso articula-se com o paresfenóide, antero-dorsalmente com o esfenótico e, dorsalmente, com o pro-ótico. Postero-dorsalmente, o basioccipital articula-se com o exoccipital e seu extremo posterior articula o crânio com a coluna vertebral (Figura 15).

### **Arco hióide**

O arco hióide de *Achirus declivis* e *Achirus lineatus* é composto pelo hipohial, ceratohial, epihial, interhial, e urohial (Figura 16).

O hipohial (**Hp**) apresenta formato aproximadamente retangular e encontra-se anterior ao ceratohial, sobrepondo o basihial e o basibranquial 1.

O ceratohial (**Ce**) é amplo e está localizado anterior ao epihial e posterior ao hipohial. Sua superfície ventral sustenta os raios branquiostegais anteriores.

Os demais braquiostegais estão articulados na superfície ventral do epial (**Ep**). Este osso é anteriormente expandido, afinando-se posteriormente e articulando-se com o ceratobranquial.

O interhial (**Ih**) é o menor e mais posterior osso da região hióide. Seu formato é cilíndrico, articulando-se na face interna da região opercular.

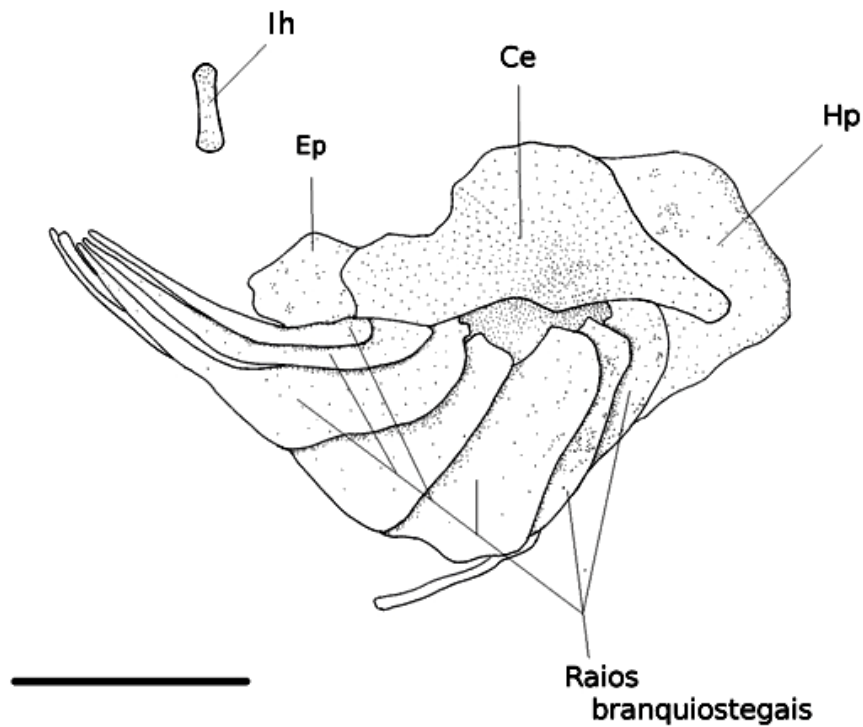


Figura 16: Vista lateral do arco hióide de *Achirus declivis* (PNT 305). Escala = 5 mm.

O urohial (**Uh**) apresenta, segundo Hoshino (2001), formato de anzol e, segundo Chabanaud (1935), forma um ângulo de 30°. Este osso pode ser dividido em dois ramos: o ramo cardíaco, que se articula com o basibrânquio; e o ramo ciático, que se articula ventralmente com o a nadadeira pélvica (Figura 17). Somente a região ventral do urohial está exposta, as demais regiões estão situadas entre o interopérculo de cada lado do corpo.

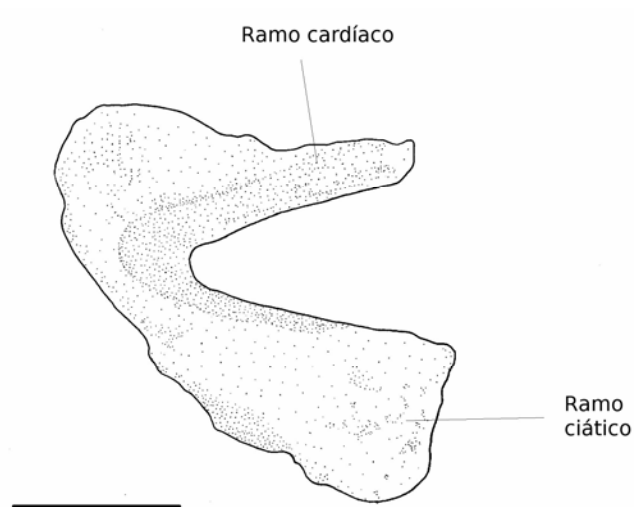


Figura 17: Vista lateral do urohial de *Achirus lineatus* (PNT 210). Escala = 2 mm.

## Região branquial

A região branquial de *Achirus declivis* e de *Achirus lineatus* é formada por três pares de basibranquiais, três pares de hipobranquiais, quatro pares de ceratobranquiais e quatro pares de faringo-branquiais.

Os três basibranquiais (**Bb**) formam o assoalho do aparato branquial, sendo o primeiro, em vista lateral do complexo branquial, arredondado e perfurado medialmente. O segundo é afinado e, em vista superior dos arcos branquiais, apresenta um formato triangular. O último é mais fino e comprido que os demais e sustenta o segundo e o terceiro hipobranquiais.

Os hipobranquiais (**Hb**) são três pares de ossos achatados e compridos que estão limitados, anteriormente, aos basibranquiais e, posteriormente, aos ceratobranquiais. Os dois primeiros pares são semelhantes, o terceiro é menor e apresenta formato quadrangular.

Os ceratobranquiais (**Cb**) são os maiores ossos do arco branquial e apresentam filamentos branquiais. O quinto ceratobranquial é menor do que os demais, além de ser o único a possuir placas dentíferas em sua superfície dorsal.

Os epibranquiais (**Eb**) são compostos por quatro pares de finos ossos que estão limitados, anteriormente, aos ceratobranquiais, e posteriormente, aos faringo-branquiais.

Os faringo-branquiais (**Fb**) são quatro pares de pequenos ossos conectados na porção dorsal dos epibranquiais. O primeiro faringo-branquial é cilíndrico e articula a região branquial ao neurocrânio. Os demais são maiores e dentados.

## Esqueleto pós-craniano

### Cintura peitoral e nadadeira

A cintura peitoral é composta por um par de pós-temporais, supra-cleitros e cleitros. A nadadeira peitoral é reduzida e se articula diretamente com o cleitro.

O pós-temporal (**Pst**) é triangular e se articula anteriormente com o epiocipital e, ventralmente, com o supra-cleitro, conectando o crânio à cintura peitoral.

O supra-cleito (**Scl**) é fino, com bordas arredondadas. Dorsalmente este osso articula-se com o pós-temporal e, ventralmente, com o cleitro, sobrepondo uma pequena parte deste. Em alguns espécimes examinados, essa conexão com o cleitro está parcialmente, ou totalmente, recoberta pelo opérculo.

O cleitro (**Cl**) é o maior osso da cintura peitoral. Este osso consiste de dois membros, dorsal e ventral, de tamanho aproximadamente igual, formando um ângulo de  $100^\circ$  (Futch *et al.*, 1972). O ramo dorsal é uniforme em formato e está dorsalmente ligado ao supra-cleito. O ramo ventral apresenta uma projeção lateral formando sulcos na porção ventral do osso, próximo a sua conexão com o basipterígio (Figura 18).

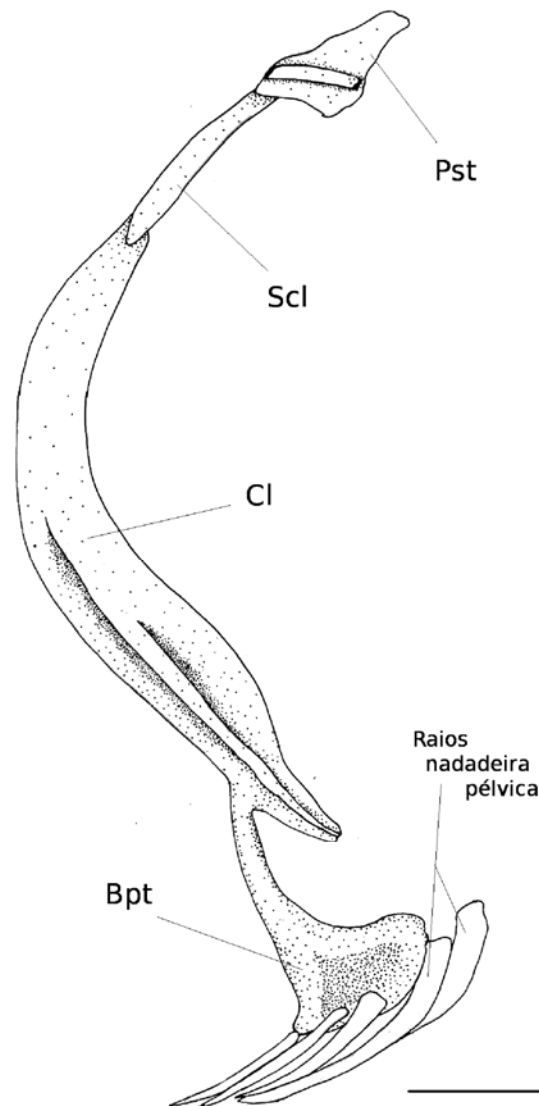


Figura 18: Vista lateral da cintura peitoral e nadadeira pélvica do lado ocular de *Achirus lineatus* (PNT 210). Escala = 5 mm.

As nadadeiras peitorais em ambas as espécies são relativamente pequenas e estão presentes somente no lado ocular. A nadadeira peitoral em *Achirus declivis* é evidente e sustenta 3 ou 4 raios. Em *Achirus lineatus* a nadadeira é reduzida em tamanho, sustentando de 3 a 6 raios.

### **Cintura e nadadeira pélvica**

Nos Pleuronectiformes, o osso pélvico e os radiais são perdidos, ou fundidos, de modo que os raios das nadadeiras se ligam diretamente a um único elemento restante, o basipterígio (Figura 18). Em *Achirus declivis* e *Achirus lineatus*, este osso pareado é simétrico, com formato triangular, articulando-se na borda ventral do cleitro. Ventralmente, cada basipterígio sustenta 4 ou 5 raios que correspondem à nadadeira pélvica.

### **Coluna vertebral**

A coluna vertebral é formada por 9, raramente 8, vértebras pré-caudais e 18, raramente 17, vértebras caudais. As costelas pleurais estão ausentes em *Achirus declivis* e *Achirus lineatus*, assim como em toda família Achiridae (Futch *et al.*, 1972).

A primeira vértebra é a menor de todas as vértebras pré-caudais. Não existem parapófises, pré-zigapófises e pós-zigapófises nesta vértebra. O espinho neural da primeira vértebra é pequeno, autógeno, articulando-se anteriormente com o neurocrânio.

As vértebras de número 2 e 3 também apresentam o arco neural autógeno, porém mais largos e articulados um ao outro. A partir da terceira vértebra as apófises laterais estão evidentes nas vértebras pré-caudais.

A quarta vértebra apresenta apófises laterais mais proeminentes do que a vértebra antecedente. Seu arco neural é maior e se articula, na região postero-dorsal do neurocrânio, com ossos proximais radiais.

A quinta vértebra apresenta pré-zigapófises mais proeminentes e parapófises projetadas ventralmente, abaixo da linha mediana da coluna vertebral.

Da sexta a nona vértebra, as apófises laterais diminuem de tamanho, enquanto que as parapófises tornam-se mais evidentes, com suas extremidades articuladas. Os espinhos neurais estão separados e apresentam um achatamento

em suas extremidades.

A primeira vértebra caudal apresenta o espinho hemal expandido, articulando-se com o primeiro pterigióforo anal. As vértebras seguintes diminuem gradativamente de tamanho. As três últimas vértebras são modificadas e, segundo Futch *et al.* (1972), teriam função de sustentar a nadadeira caudal.

### **Esqueleto caudal**

O esqueleto caudal de *Achirus lineatus* e *Achirus declivis* é composto pelo segundo centro pré-ural, primeiro centro pré-ural, parhipural, cinco hipurais e dois epurais. O uroneural, sinapomorfia dos teleósteos, está ausente em adultos das espécies analisadas, assim como em toda subordem Pleuronectoidei (Chapleau & Keast, 1988).

A cauda destas espécies é do tipo homocerca, situada no plano horizontal. Cada elemento que compõe a cauda sustenta um ou dois raios da nadadeira, totalizando 16, raramente 15, raios da nadadeira caudal.

O terceiro centro pré-ural (**Pu3**) apresenta o espinho neural curto e não se articula com nenhum elemento do esqueleto caudal. Seu espinho hemal é mais longo e calcificado do que o espinho neural, limitando-se distalmente com o espinho hemal do primeiro centro ural (Figura 19 e 20).

O segundo centro pré-ural (**Pu2**) é maior e seus espinhos são mais achatados e calcificados dos que os encontrados na vértebra antecedente. Seu espinho neural está fusionado ao centro ural e se articula, posteriormente, com o epural. O espinho hemal, entretanto, é autógeno e se articula com o parhipural.

O primeiro centro pré-ural (**Pu1**) é curto e articula-se posteriormente com as placas hipurais

Os hipurais (**H**), bem como o parhipural e o epural, são autógenos e não estão fusionados ao centro de ural da última vértebra (Figura 19 e 20).

O epural (**Ep**) é autógeno. Sua região anterior é afinada e se articula entre a Pu2 e Pu1. Dorsalmente, o epural se articula com espinho neural de Pu1 e, ventralmente, com hipural 5 ou 6 (Figuras 19 e 20).

O parhipural (**Php**) apresenta formato triangular e se articula com Hipural 1 e com o espinho hemal de Pu2 ( Figura 19)

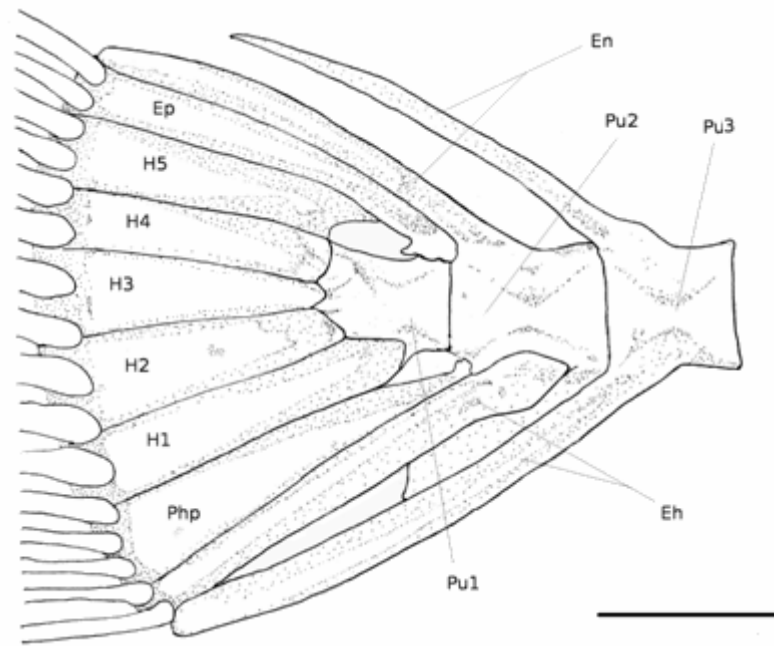


Figura 19: Vista lateral do esqueleto caudal de *Achirus lineatus* (PNT 207). Escala = 5 mm.

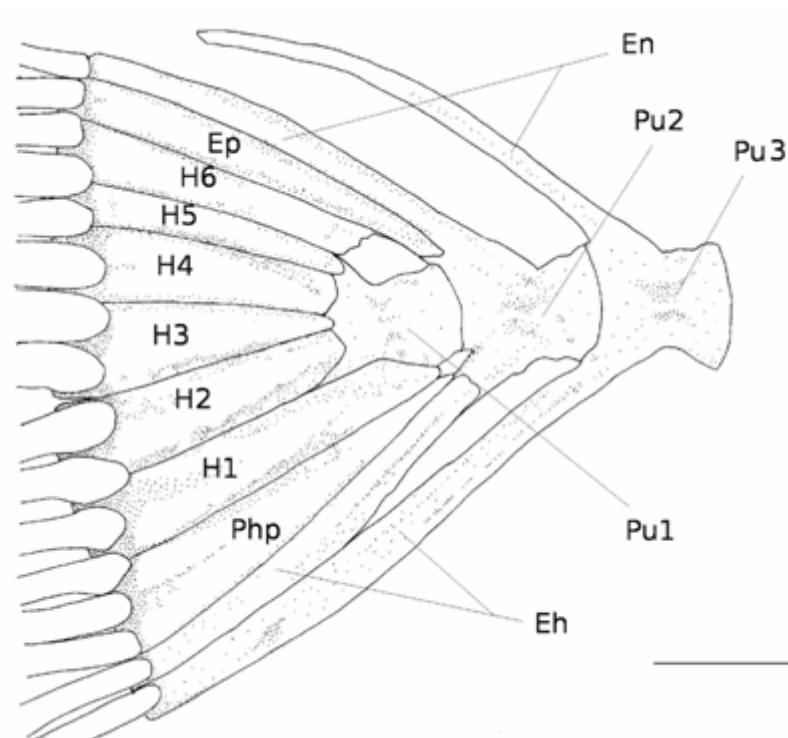


Figura 20: Vista lateral do esqueleto caudal de *Achirus declivis* (PNT 305). Escala = 5 mm.

### 3.3 Revisão taxonômica das espécies pertencentes ao gênero *Achirus*

#### 3.3.1 *Achirus lineatus* Linnaeus 1758 (Figuras 21 e 22)

*Pleuronectes lineatus* Linnaeus, 1758, Systema Naturae, p.268.

*Pleuronectes nigricans* Bloch & Schneider, 1801, Systema Ichthyologiae, p.158.

*Monochir lineatus* Quoy & Gaimard, 1847, Description des Poissons, p.238.

*Solea maculipinnis* Günther, 1862, Catalogue of the fishes in the British Museum, p.473.

*Baiostoma brachialis* Bean, 1882, Proceedings of the United State National Museum, p 413.

*Baeostoma brachiale* Jordan & Gilbert, 1882, , Bulletin of National Museum, p.965.

*Achirus lineatus brachiale* Jordan & Gilbert, 1882, Bulletin of National Museum, p.841.

*Achirus maculipinnis* Jordan 1886, Proceedings of the United States National Museum, p.31.

*Baeostoma* (Anathyridium) *maculipinne* Chabanaud 1928, Bull. Inst. Oceanogr., p.25.

*Cathyridium lineatus* Wheeler, 1985, Zoologic Journal of Linnae Society p. 71.

*Achirus lineatus* Jordan & Evermann, 1896, Report of the United States Fish Commission, p.297; Jordan & Goss, 1889, Rep. Comm. Fish and Fish., p.309; Jordan & Evermanm, 1898, U. S. Nat. Mus. Bull., p.2697; Jordan, 1907, Am. Nature Series, p.706; Eigenmann, 1912, Memoirs of the Carnegie Museum, p.526; A. de Miranda Ribeiro, 1915, Arquivos do Museu Nacional, p.21; Günther, 1938, Ecology Monographies p.341; Günther; 1945, Publications of Institute of Marine Scieces. University of Texas p.341; Baughman, 1950, Texas Journal of Science, p.137; Topp & Hoff Jr., 1972, Fla. Dept. Nat. Resoucers Mar. Res. Lab., p.70; Futch *et al.*, 1972, Contrib. Mar. Sci., p.33; Ahlstrom *et al.*, 1984, , Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Publ. 1, p.649; Chapelau & Keast, 1988, Can. J. Zool., p.2799; Figueredo & Menezes, 2000, , Mus. Zool. Univ. S. Paulo, p.51; Berra, 2007, Univ. Chicago Press., p.497; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.61.





Figura 21: Vista lateral do lado ocular de *Achirus lineatus* (PNT 276). Escala = 10 mm.



Figura 22: Vista lateral do lado cego de *Achirus lineatus* (PNT 276). Escala = 10 mm.

**Holótipo:** Não conhecido

**Distribuição:** *Achirus lineatus* é a espécie mais abundante do gênero e está distribuída no Oceano Atlântico, da América do Norte, América Central e América do Sul (Figura 23). Esta espécie é comum em estuários e águas salobras com fundo de lama, contudo, também pode ser encontrada em ambientes marinhos e dulcícolas (Munroe, 2002).

**Diagnose:** A espécie *Achirus lineatus* difere das demais espécies que compõem o gênero, exceto de *Achirus mucuri*, por apresentar coloração castanha claro com pequenos agrupamentos de cromatóforos, formando manchas escuras em toda superfície corporal do lado ocular, inclusive nas nadadeiras (Figura 21). *A. lineatus* se diferencia de *A. mucuri* por apresentar este agrupamento de cromatóforos maiores e mais dispersos. Além disso, *A. lineatus* não apresenta conexão entre a membrana branquiostegal e o istmo e as linhas transversais de cromatóforos evidentes.

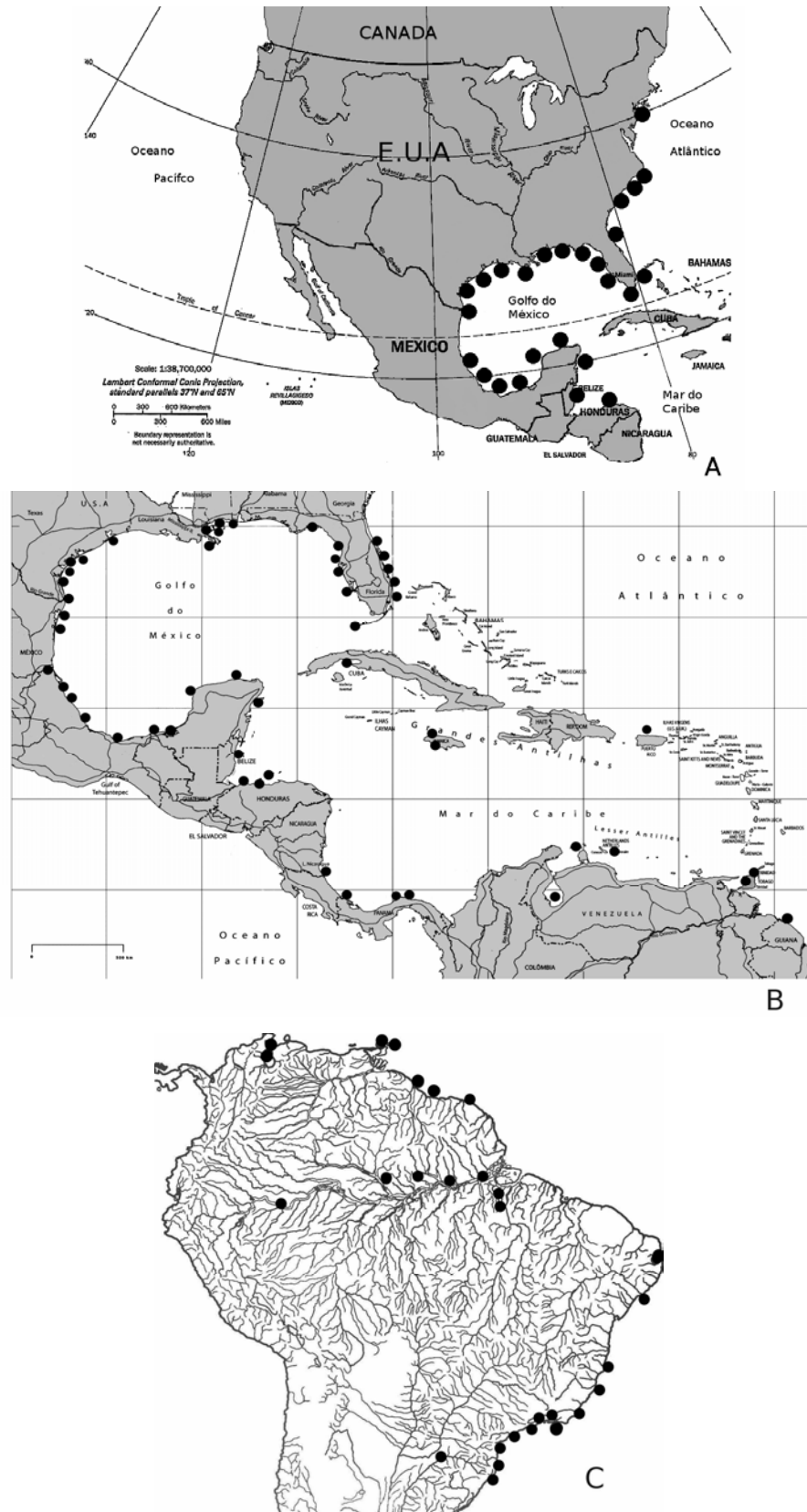


Figura 23: Distribuição geográfica de *Achirus lineatus*. (A) América do Norte, (B) América Central e (C) América do Sul.

**Características Gerais:** Esta espécie apresenta o corpo ovalado e atinge 104 mm CP. O ponto de altura máxima situa-se um pouco antes da metade de seu comprimento e atinge de 59 a 69% CP. A cabeça apresenta perfil arredondado ou ligeiramente inclinado e atinge de 27 a 33% CP. No lado cego, a cabeça apresenta filamentos dérmicos, principalmente na região ventral. O focinho é arredondado e correspondente a aproximadamente o dobro do diâmetro do olho superior. Os olhos são maiores que o espaço interorbital, sendo o olho superior ligeiramente maior e anterior em relação ao inferior. As narinas estão presentes somente no lado ocular. A narina anterior é curta, não ciliada. A narina posterior apresenta formato tubular, com pequenos cirros em sua borda.

A boca apresenta tamanho reduzido e formato oblíquo. No lado ocular, o lábio superior apresenta uma curvatura anterior, onde está alojada a narina. Posteriormente, o lábio superior estende-se, atingindo a margem ventral do olho inferior. O lábio inferior corresponde a uma barra cartilaginosa, apresentando de 6 a 10 fímbrias em sua superfície.

A nadadeira dorsal apresenta de 48 a 60 raios, com o maior raio alcançando de 14 a 21% CP. A nadadeira anal é composta por 37 a 46 raios e sua altura máxima atinge de 15 a 23% CP. A nadadeira caudal apresenta 16, raramente 15, raios. Seu tamanho atinge de 21 a 35% CP e o pedúnculo caudal alcança de 15 a 19% CP. A nadadeira peitoral está presente somente no lado ocular e é composta por 3 a 6 raios (Tabela 1). O maior destes varia de 15 a 37% CC. As nadadeiras pélvicas apresentam de 4 a 5 raios de cada lado do corpo. A base da nadadeira pélvica atinge de 7 a 12% CP e o comprimento alcança de 4 a 10% CP.

O corpo é coberto por escamas ctenóides, maiores do lado ocular do que no lado cego, principalmente na região anterior da cabeça e acima do lábio superior, onde existe uma fileira de 6 a 8 escamas longitudinais. A linha lateral é quase reta e é cercada por duas fileiras composta por 66 a 82 escamas. A coluna vertebral de *Achirus lineatus* é composta por 27 vértebras.

Tabela 1: Tabela de dados merísticos de *Achirus lineatus*.

Contagem	Jordan & Evermann (1898)	Eigenmann (1912)	Jordan (1923)	Meek & Hildebrand (1928)	Chabanaud (1928)	Presente trabalho
D	49 – 58	53 – 56	49 – 57	50 – 55	48 – 59	53 – 60
A	38	40	37 – 44	38 – 42	38 – 46	41 – 46
LI	75 – 85	70	75 – 85	70 – 85	60 – 76	66 – 82
Pt	4 – 6	-	4 – 6	4 – 6	3 – 6	3 – 4
Pv	-	-	-	-	5	4 – 5
V	-	-	-	-	28	27
C	-	-	-	-	16 (15)	16

**Pigmentação:** A espécie *Achirus lineatus* apresenta coloração de fundo castanha clara com manchas escuras e sombreadas, de tamanho variado, espalhadas por toda superfície corporal do lado ocular. Estas manchas aumentam de tamanho quando se aproximam das nadadeiras ímpares e são mais nítidas na nadadeira caudal. Ainda no lado ocular, existem pequenos agrupamentos de cirros, formando círculos escuros espalhados pelo corpo, além de 7 a 9 linhas escuras transversais a linha lateral em todo comprimento corporal. No lado cego, somente a porção anterior das nadadeiras é pigmentada (Figura 22), contudo, alguns espécimes analisados apresentam resquícios de pigmentação no lado cego, semelhante ao lado ocular, principalmente próximo à nadadeira caudal (Figura 24).



Figura 24: Vista lateral do lado cego de *Achirus lineatus* (PNT 284). Escala = 10 mm.

### 3.3.2 *Achirus declivis* Chabanaud 1940 (Figuras 25 e 26)

*Achirus achirus declivis* Chabanaud, 1940, Bull. Mus. d'Hist. Nat., p.89

*Achirus maculipinnis gunteri* Chabanaud, 1940, Bull. Mus. d'Hist. Nat., p.90

*Achirus declivis* Greenfield & Thomerson, 1997, Fishes of the continental waters of Belize, p.249; Figueiredo & Menezes, 2000, Mus. Zool. Univ. S. Paulo, p.51; Desoutter *et al.*, 2000, Cybium, p.238; Duarte & Anderata, 2003, Bioikos, p. 39-49; Ramos, *in* Menezes *et al.*, 2003, Museu de Zoologia da Universidade São Paulo, p.106; Smith *et al.*, 2003, Atoll Reseach Bulletin, p.68; Azevedo *et al.*, 2008, Genetics and Molecular Biology, p.285; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.61.



Figura 25: Vista lateral do lado ocular de *Achirus declivis* (PNT 302). Escala = 10 mm.



Figura 26: Vista lateral do lado cego de *Achirus declivis* (PNT 302). Escala = 10 mm.

**Holótipo:** BMNH 1931.12.5.175.

**Parátipos:** BMNH 1931.12.5.176-178, 1930.9.4.24-25; MNHN 0000-1303, 0000-3332, 0000-3345, A.-8751.

**Distribuição:** Exemplos de *Achirus declivis* são encontrados comumente em regiões estuarinas banhadas pelo Oceano Atlântico, situadas desde o México até Santa Catarina, no Brasil (Figura 27).

**Diagnose:** A espécie *Achirus declivis* difere das demais espécies do gênero presentes no Oceano Atlântico por apresentar coloração marrom escuro uniforme no lado ocular (Figura 25). Entretanto, algumas espécies presentes no Oceano Pacífico também apresentam este padrão de coloração.

Além de estar presente em oceano distinto, a espécie *A. declivis* diferencia-se de *Achirus mazatlanus* e *Achirus klunzingeri* por apresentar maior número de escamas recobrimdo a linha lateral (84-88) . *A. mazatlanus* apresenta de 60 à 76 e *A. klunzingeri* de 70 à 82.



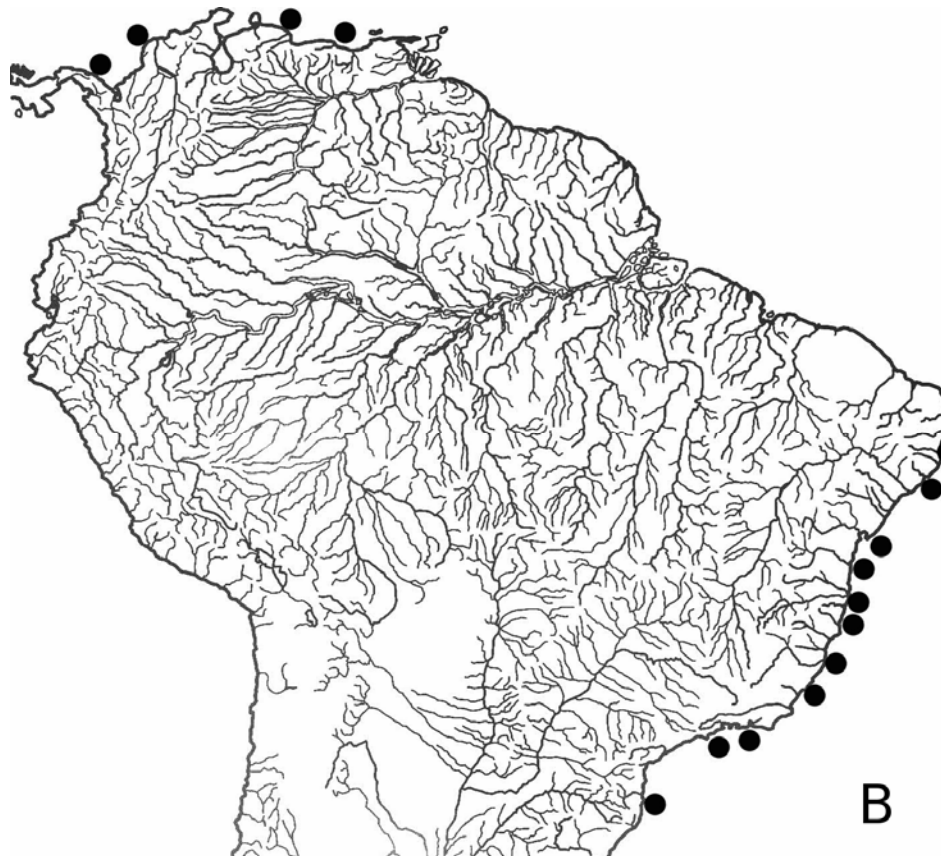
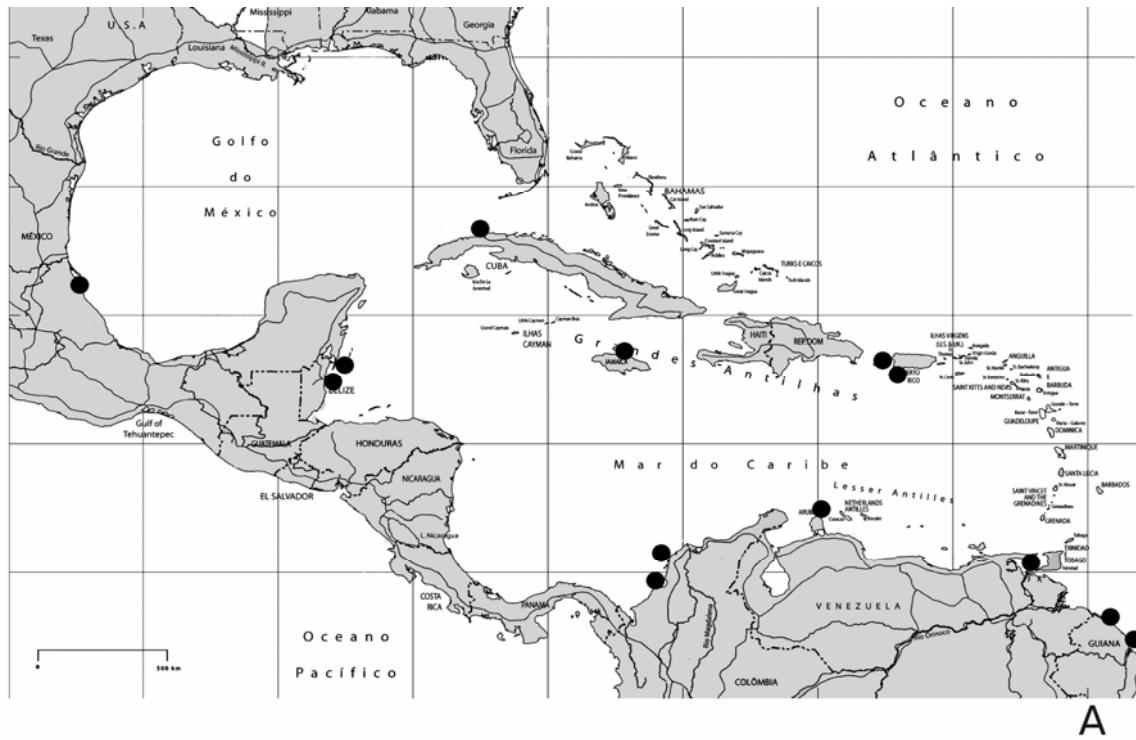


Figura 27: Distribuição geográfica de *Achirus declivis*. (A) América do Norte e Central e (B) América do Sul.

**Características gerais:** Os exemplares examinados de *Achirus declivis* possuem o corpo ovalado e atingem 163,5 mm de comprimento padrão. Seu ponto de altura máxima é aproximadamente na metade do corpo. A cabeça apresenta perfil ligeiramente inclinado e ocupa cerca de 30% CP. O focinho é arredondado e corresponde a 30% CC. O olho superior é maior e ligeiramente anterior ao olho inferior. Este último atinge de 10 a 11% CC. O espaço interorbital é menor que o diâmetro orbital.

A boca de *Achirus declivis* é oblíqua. O lábio superior encontra-se anteriormente curvado, até a abertura do tubo nasal posterior. Posteriormente, o lábio superior está em contato com a região ventral da órbita inferior. O lábio inferior do lado ocular é reto e apresenta de 12 a 14 fimbrias em sua superfície. No lado cego, entretanto, os lábios são dentados e mais inclinados. Anteriormente, o lábio é recoberto por pele e o lábio inferior apresenta numerosos filamentos dérmicos em sua região ventral.

A nadadeira dorsal é composta por 53 a 60 raios que aumentam gradativamente de tamanho, até alcançarem 10 a 13% CP. A nadadeira anal apresenta conformação semelhante à nadadeira dorsal, entretanto, é composta por um número inferior de raios (41 a 51). O tamanho de seu maior raio varia de 12 a 16% CP. A nadadeira caudal apresenta 16 raios, sua base atinge de 18 a 19% CP e o tamanho do maior raio varia de 22 a 23% CP. A nadadeira peitoral apresenta 3 a 5 raios. Esta nadadeira está presente somente no lado ocular e seu comprimento é maior do que o diâmetro orbital. As nadadeiras pélvicas são compostas por 4 ou 5 raios (Tabela 2).

O corpo é recoberto por escamas ctenóides. A cabeça apresenta escamas maiores em sua porção anterior, principalmente na base dos raios anteriores da nadadeira dorsal e acima do lábio superior no lado ocular, onde existe uma fileira de 8 a 9 escamas que se estendem até a região ventral da órbita superior. A linha lateral é recoberta por 84 a 88 escamas longitudinais. A coluna vertebral é composta por 28 vértebras.

Tabela 2: Tabela de dados merísticos de *Achirus declivis*.

Contagem	Chabanaud (1940)	Figueiredo & Menezes (2000)	Presente trabalho
D	52 – 58	55 – 60	53 – 54
A	44 – 51	43 – 46	41 – 42
LI	66	-	84 – 88
Pt	5	-	3 – 4
Pv	5 – 4	-	5
V	-	-	28
C	-	-	16

**Pigmentação:** A coloração de *Achirus declivis* é marrom escuro em toda superfície corporal do lado ocular. Somente as membranas entre as extremidades das nadadeiras ímpares e a porção posterior da nadadeira peitoral apresentam coloração preta. No lado cego, as extremidades das nadadeiras ímpares também são escuras e, em alguns espécimes analisados, verificou-se pigmentação semelhante à do lado ocular, principalmente na região posterior (Figura 26). Existem nove linhas escuras, transversais à linha lateral, no lado ocular.

### 3.3.3 *Achirus achirus* Linnaeus, 1758 (Figura 28)

*Pleuronectes achirus* Linnaeus, 1758, Systema Naturae, p.268.

*Pleuronectes nigricans* Bloch & Schneider, 1801, Systema Ichthyologiae, p.158.

*Monchirus lineatus* Quoy & Gaimard, 1824, Description des Poissons, p.238

*Monochir punctifer* Castelnau, 1855, Animaux nouveaux or rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para p.50

*Solea achirus* Günther, 1862, Cat. Fish. Brits. Mus., p.476.

*Solea gronovii* Günther, 1862, Catalogue of the fishes in the British Museum, p.472.

*Solea indica* Günther, 1862, Catalogue of the fishes in the British Museum, p.473.

*Achirus lineatus* Jordan & Goss, 1889, Rept. U. S. Comm. Fish and Fish., p.309.

*Baeostma (Anathytidium) gronovii* Chabanaud, 1928, Bull. Inst. Océanogr., p. 21.

*Baeostoma achirus* Chabanaud, 1930, Bull. Mus., p.266.

*Achirus achirus* Jordan & Evermann, 1898, Bull. 47, U. S. Nat. Mus., p.2695; Jordan, 1923, Proc.U.S. Nat. Mus., p.7; Chabanaud, 1935, Bull. Inst. Océanogr., p.19; Chabanaud, 1940, Bull. Mus., p.90; Ortega & Vari, 1986, Smithsonian Contributions to Zoology, p.21; Burgüin, 1987, Neth. Journ. Zool., p.323; Cérvigon, 1992, Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca, p.438; Cérvigon, 1996, Fund. Cient. Los Roques, p.15; Figueredo & Menezes, 2000, Mus. Zool. Univ. S. Paulo, p.50; Keith *et al.*, 2000, Atlas du poisson d'eau doce de Guyane, p.248; Ramos *in* Reis *et al.*, 2000, CLOFFSCA, p.667; Camargo & Isaac, 2001, Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Zoologia, p.144; Desouter *et al.*, 2001, Cybium, p.316-317; Munroe, 2002, FAO Species guide for fishery purposes, p.1929; Ramos *in* Menezes *et al.*, 2003, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, p.106; Berra, 2007, University of Chicago Press., p.498; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.61.

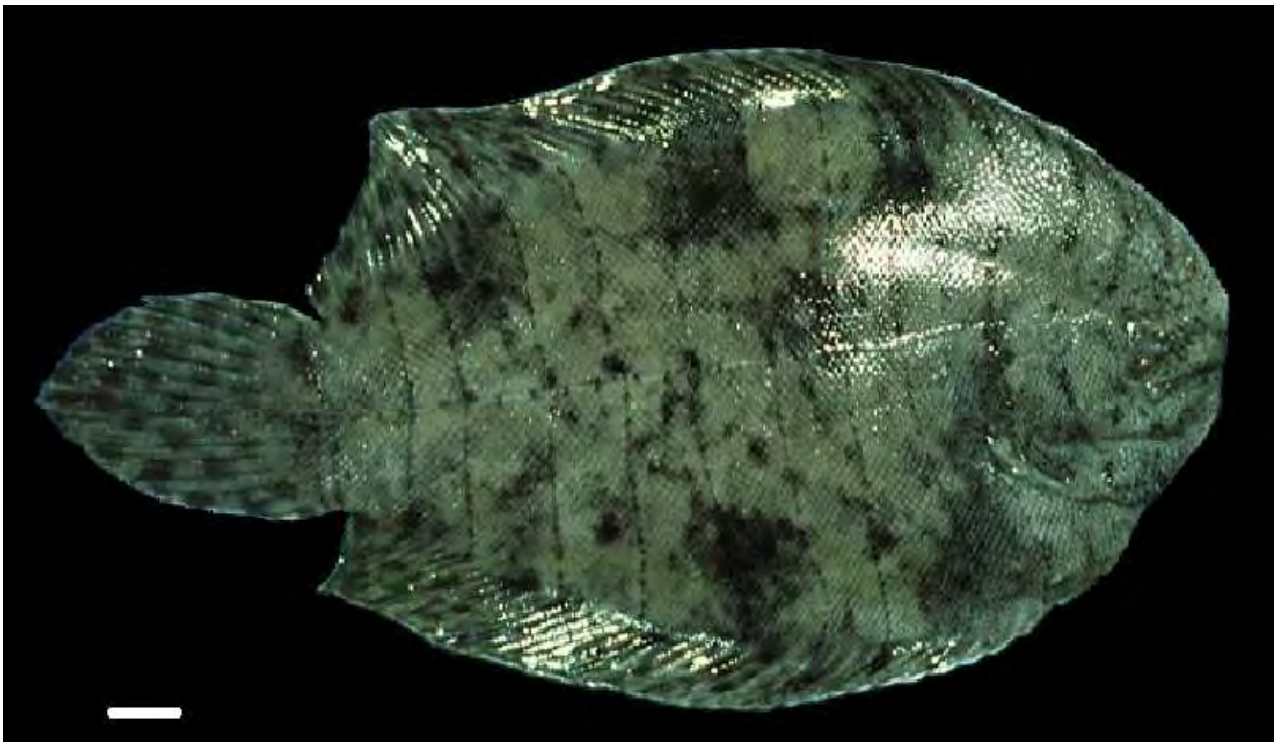


Figura 28: Vista lateral do lado ocular de *Achirus achirus* (Não catalogado). Fonte: <http://www.fishbase.org>. Escala = 10 mm.

**Holótipo:** Não conhecido

**Distribuição:** Segundo Figueiredo e Menezes (2000) a espécie *Achirus achirus* é encontrada em litorais entre o Pará e do Maranhão. Entretanto, os dados levantados apontam para uma distribuição mais abrangente, com espécimes coletados em Pernambuco (MNRJ 7345, 7346, 7463, MNHN 104316), Bahia (MNRJ 8183), Espírito Santo (MNRJ 7715), Rio de Janeiro (MNRJ 8352) e Santa Catarina (MNRJ 7482), além de registros em água doce, em afluentes do Rio Amazonas no Brasil e no Peru (Figura 39).

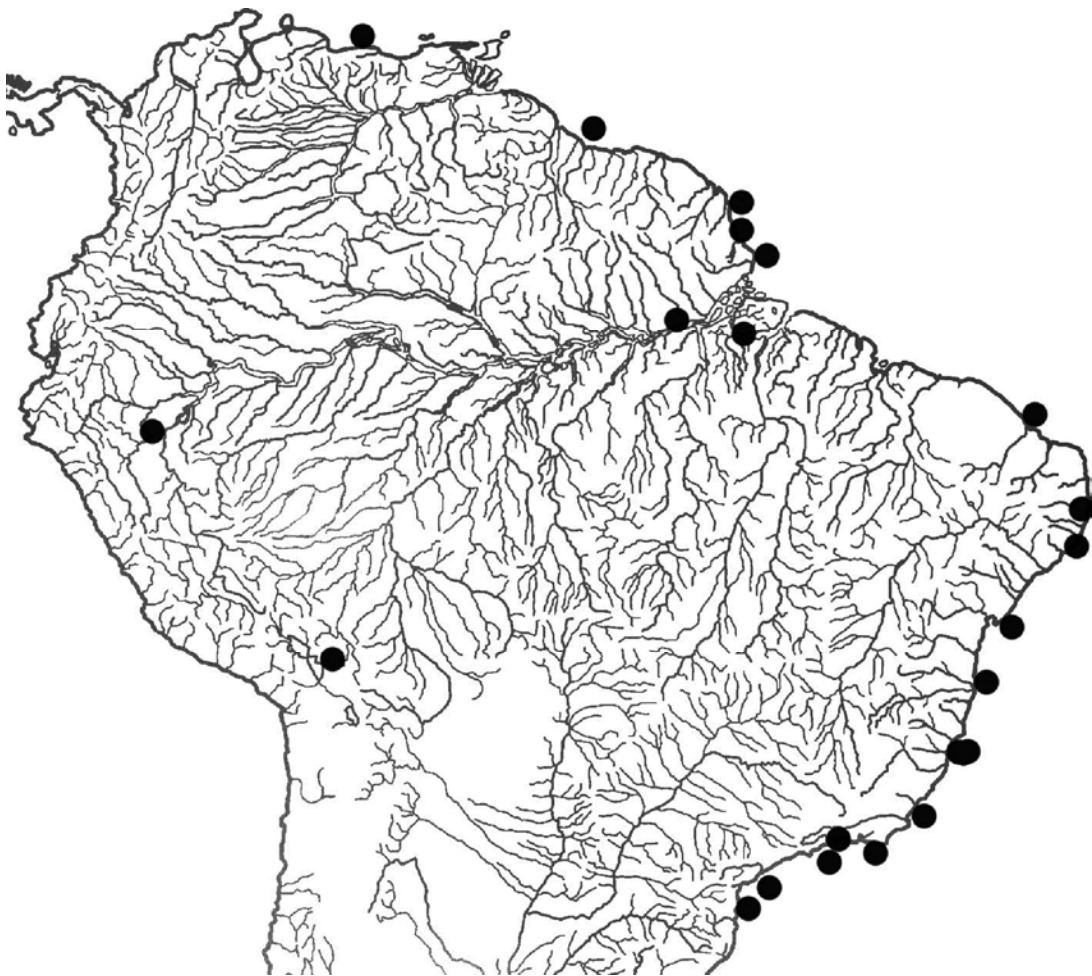


Figura 29: Distribuição geográfica de *Achirus achirus*.

**Diagnose:** A espécie *Achirus achirus* difere das demais espécies do gênero, exceto de *Achirus klunzingeri*, por apresentar o espaço inter-orbital maior do que o diâmetro orbital (Figura 30). *A. achirus* difere de *A.klunzingeri* por apresentar o olho superior anterior ao inferior, por apresentar o corpo ornamentado com agrupamentos de cromatóforos dispersos pela superfície corporal do lado ocular.

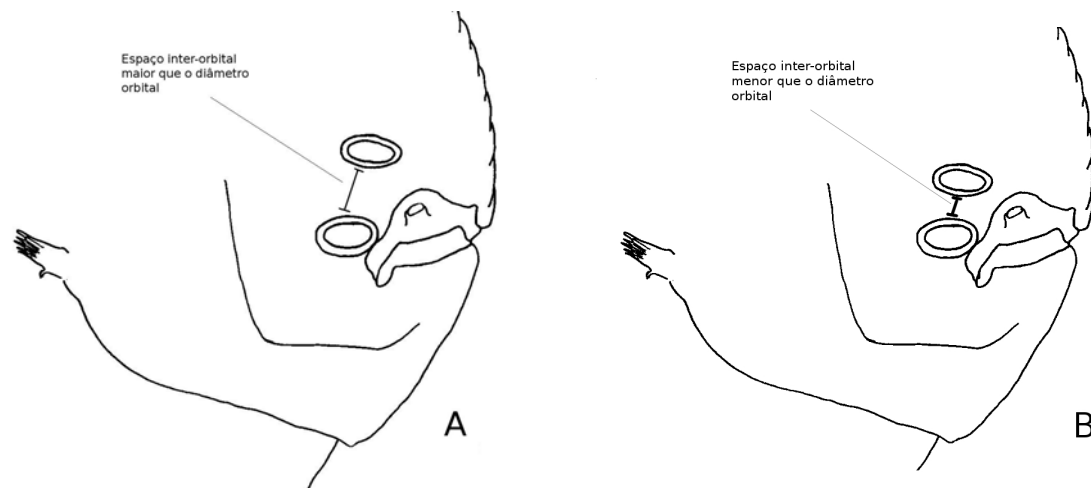


Figura 30: Esquema da cabeça no lado ocular, exibindo a distância orbital de (A) *Achirus achirus* e (B) demais espécies do gênero.

**Características gerais:** Exemplares da espécie *Achirus achirus* apresentam o corpo ovalado, atingindo 370mm CP, entretanto, são comumente encontrados espécimes com aproximadamente 300mm CP. Sua altura máxima corresponde a 79% CP. A cabeça apresenta o perfil arredondado e atinge de 23 a 34% CP. O focinho também é arredondado, apresentando poucas franjas no lado cego. Os olhos são relativamente próximos e o espaço inter-orbital é maior do que o diâmetro orbital. O olho superior se encontra ligeiramente anterior ao inferior. A área nasal não é ciliada, o tubo nasal anterior é curto e o posterior é proeminente, de formato cilíndrico, com pequenos cílios em sua superfície.

A espécie *Achirus achirus* apresenta o lábio superior anteriormente arqueado e descoberto até a abertura do tubo nasal posterior, encostando posteriormente na região ventral da órbita inferior. O lábio inferior é reto, apresentando, no lado cego, vários filamentos dérmicos ao seu redor. Seu comprimento não ultrapassa a borda anterior do focinho.

A nadadeira dorsal de *Achirus achirus* é composta por 59 a 68 raios (Tabela 3), o maior raio está localizado antes do extremo posterior da nadadeira e atinge de 21 a 37% MA. A nadadeira anal é paralela à nadadeira dorsal e é composta por 44 a 51 raios. Cada raio da nadadeira dorsal apresenta duas séries de escamas. A nadadeira caudal é arredondada, apresentando 14 a 16 raios, contudo, raramente podem ser encontrados 17 raios. O comprimento da sua base varia de 25 a 34% MA. As nadadeiras peitorais podem estar presentes em ambos os lados do corpo.

No lado ocular a nadadeira peitoral apresenta de 1 a 4 raios e, no lado cego, quando presente, apresenta apenas um raio. O maior raio alcança de 10 a 28% CC. As nadadeiras pélvicas possuem 5 ou 6 raios no lado ocular e 3 ou 4 raios no lado cego. A nadadeira pélvica direita é contínua com a nadadeira anal e a esquerda é livre.

A superfície corporal de *Achirus achirus* é recoberta por escamas ctenóides, semelhantes em ambos os lados. As escamas na região distal da cabeça são de 3 a 4 vezes maiores do que as demais. Existem duas séries de 75 a 80 escamas longitudinais cobrindo a linha lateral. O tronco vertebral é composto por 29 vértebras.

Tabela 3: Tabela de dados merísticos de *Achirus achirus*.

Contagem	Jordan & Goss (1896)	Jordan & Evermann (1898)	Jordan (1923)	Chabanaud (1940)	Presente trabalho
D	60-67	60 – 67	60 – 68	59 – 68	63 – 58
A	48	48	48	44 – 51	44 – 48
LI	80	75 – 80	-	-	-
Pt	-	1 – 4 (l.o.)	1 – 3 (l.o.) 1 (l.c.)	-	-
Pv	-	5	-	-	5 – 6 (l.o.)/ 3 – 4 (l.c.)
V	-	-	-	-	-
C	-	-	16 (17)	-	14 – 16

**Pigmentação:** A coloração de *Achirus achirus* varia do marrom escuro ao acinzentado com pequenos agrupamentos de filamentos dérmicos espalhados pelo corpo (Figura 28). Longitudinalmente, existem de 6 a 10 linhas escuras e estreitas, transversais à linha lateral, que percorrem desde a cabeça até o pedúnculo caudal. As nadadeiras são coloridas como o corpo, entretanto a nadadeira caudal em alguns exemplares é parcialmente, ou completamente, despigmentada. Quando jovens, alguns espécimes podem apresentar pequenos pontos escuros nas nadadeiras ímpares.

### 3.3.4 *Achirus novoae* Cérvigon, 1982 (Figura 31)

*Achirus novoae* Cérvigon, 1982, Los recursos pesqueros del Rio Orinoco y su explotación, p.2; Cérvigon, 1985, Fundacion científica de Los Roques, p.75; Ramos, 1998, Museu de Zoologia da cidade de São Paulo, p.134-139; Marin, 2000, Acta Biologica Venezuelica, p.80; Ramos *in* Reis *et al.*, 2003, CLOFFSCA, p.667; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.61.



Figura 31: Vista lateral do lado ocular de *Achirus novoae* (FCLR 644). Escala = 10 mm.

**Holótipo:** FCLR 644.

**Parátipos:** BMNH 1983.2.22.8; FCLR 645 60 648

**Nota:** Esta descrição tem como base Ramos (1998) que, por sua vez, extraiu-a de Eschmeyer (1990).



**Distribuição:** Espécie exclusiva de água doce. Encontrada na Bacia do Orinoco e áreas estuarinas do Delta (Figura 32).



Figura 32: Distribuição geográfica de *Achirus novoe*.

**Diagnose:** A espécie *Achirus novoe* difere das demais espécies do gênero por apresentar o canal infraorbital reduzido, não atingindo a margem ventral do olho inferior (Figura 33).

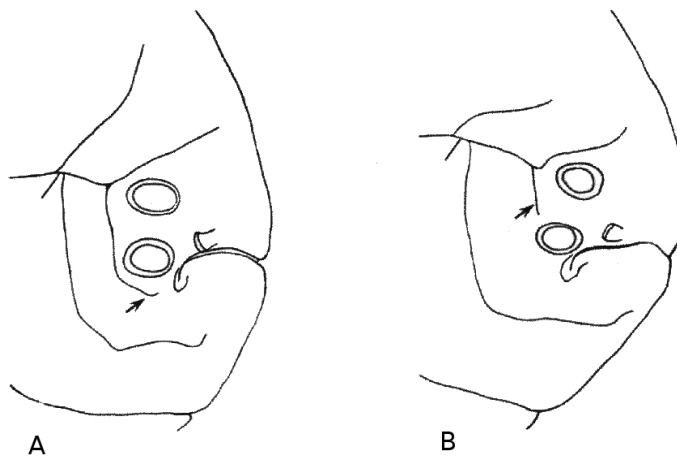


Figura 33: Esquema da cabeça no lado ocular. As setas indicam o comprimento do canal infraorbital de (A) *Achirus novoe* e (B) demais espécies do gênero *Achirus*. Modificado de Ramos, 2009.

**Características gerais:** Espécimes de *Achirus novoae* apresentam o corpo ovalado e seu comprimento atinge 134 mm CP. Sua maior altura atinge de 52 a 66% CP. A cabeça apresenta perfil dorsal arredondado e alcança de 27 a 32% CP. A metade anterior da cabeça é coberta por filamentos dérmicos, inclusive no lado cego. Os olhos atingem de 9 a 19% CC, sendo o superior ligeiramente mais avançado que o inferior. O espaço inter-orbital é menor que o diâmetro orbital.

A boca é oblíqua, com o lábio superior curvado anteriormente, apresentando três ou mais séries de escamas a partir da margem anterior do olho. As fímbrias labiais são irregulares em número e distribuição.

A nadadeira dorsal é composta por 51 a 59 raios (Tabela 4). A nadadeira anal, contudo, é composta por 39 a 45 raios, com duas ou quatro séries de escamas sobre cada raio no lado ocular e duas ou três séries de escamas no lado cego. A nadadeira caudal possui 16, raramente 17 raios, apresentando uma série com cinco a oito escamas, menores em comparação com as demais nadadeiras. Sua base atinge 17 a 23% CP e seu comprimento 28 a 38% CP. As nadadeiras peitorais podem estar presente em ambos os lados ou somente no lado ocular, apresentando de 1 a 3 raios. As nadadeiras pélvicas são compostas por 4 ou 5 raios. A nadadeira pélvica do lado ocular é contínua com a nadadeira anal. Existem pequenos cirros, pouco desenvolvidos, na margem posterior dos raios das nadadeiras dorsal, anal e pélvica que gradualmente reduzem de tamanho ao longo do corpo.

As escamas de *Achirus novoae* são do tipo ctenóide. As escamas da área opercular são menores do que as demais. A coluna vertebral é composta por 27 vértebras.

Tabela 4: Tabela de dados merísticos de *Achirus novoae*.

Contagem	Ramos (1998)
D	51 – 59
A	38 – 45
LI	-
Pt	1 - 5 (l.o) / 1 (l.c)
Pv	3 - 5 (l.o) / 0 - 5 (l.c.)
C	16 - 17

**Pigmentação:** Espécimes de *Achirus novoae* exibem coloração de fundo castanha, variando de claro a escuro, apresentando concentração um pouco maior de cromatóforos, alternadas com áreas do mesmo tamanho de menor concentração, formando um fundo difuso com pequenas manchas escuras alternadas com outras mais claras. Manchas escuras, de tamanho e forma variáveis, destacam-se sobre a coloração de fundo, mais concentradas sobre as nadadeiras. Existem cirros densamente cobertos de cromatóforos e concentrados sobre as manchas escuras e linhas de cromatóforos. A superfície corporal do lado ocular apresenta de dez a quatorze linhas verticais de cromatóforos, evidentes na maioria dos espécimes.

### 3.3.5 *Achirus mucuri* Ramos, 2009 (Figura 34)

*Achirus mucuri*, Ramos R., Ramos T. & Lopes P., 2009, Zootaxa, p.56.

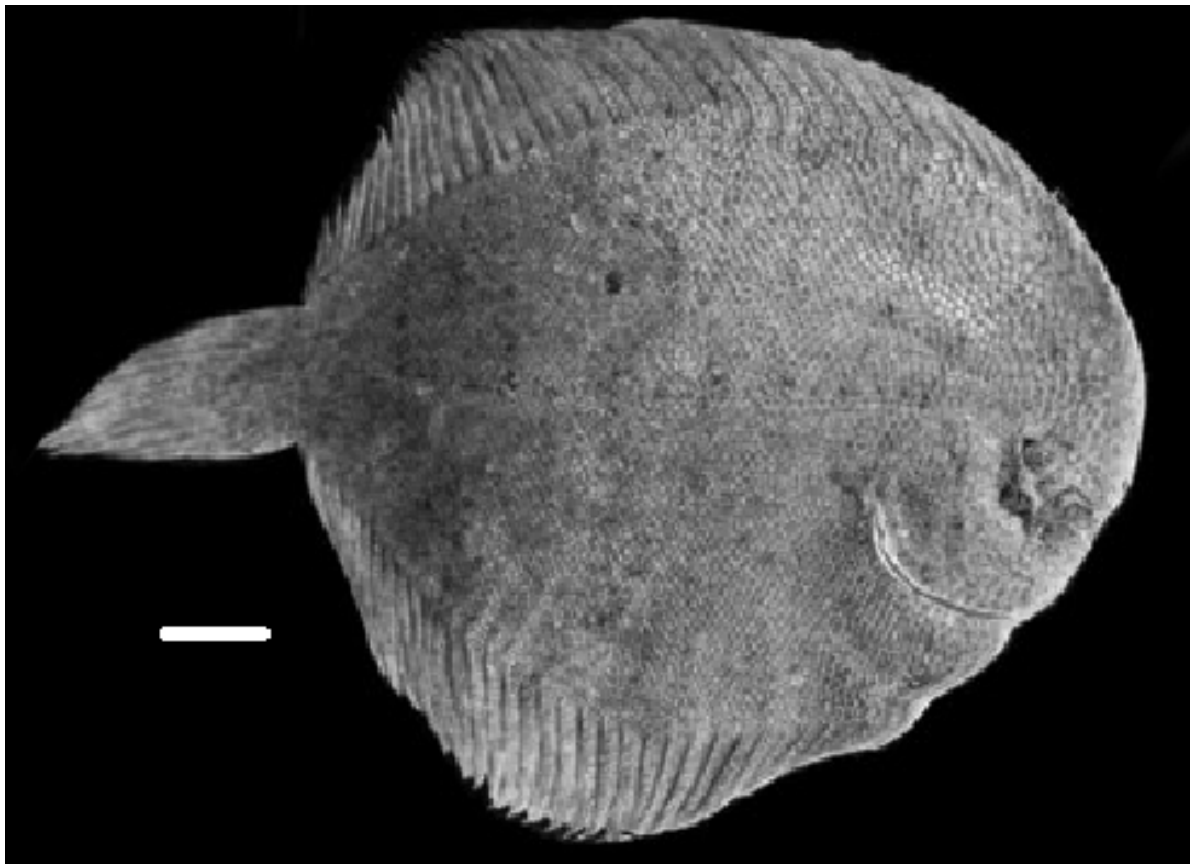


Figura 34: Vista lateral do lado ocular de *Achirus mucuri* (UFPB 6101). Escala = 10 mm.

**Holótipo:** UFPB 6101 (Figura 34).

**Parátipos:** LIUEFS 4456, 4457; MCZ 11440; MZUSP 93253, 93254; UFPB 6102, 6130, 6515; USNM 389553, 389554.

**Distribuição:** A espécie *Achirus mucuri* é endêmica do Rio Mucuri, um pequeno sistema hídrico entre os Rios Jequitinhonha e Rio Doce, situados na drenagem da costa sul da Bahia, nordeste do Brasil (Figura 35).



Figura 35: Distribuição geográfica de *Achirus mucuri*.

**Nota:** Os dados sobre esta espécie recentemente descrita foram obtidos através de Ramos R.T.C. *et al.* (2009).

**Diagnose:** A espécie *Achirus mucuri* difere das demais espécies pertencentes ao gênero *Achirus*, exceto de *Achirus novoae*, por possuir uma conexão entre a membrana branquiostegal e o istmo em ambos os lados da cabeça (Figura 36A). Esta espécie difere de *A.novoae* pela presença de amplas fímbrias labiais ramificadas e pelo formato do canal infraorbital, que nesta espécie estende-se ao redor da margem ventral do olho não migratório.

**Características gerais:** A espécie *Achirus mucuri* apresenta o corpo ovalado, mais comprido do que alto. A cabeça apresenta perfil arredondado. Os olhos são comparativamente grandes, o diâmetro orbital é aproximadamente o dobro do espaço inter-orbital. A narina anterior é pequena, seu comprimento é igual ao seu diâmetro. A narina posterior é uma fina pele, abrindo-se superiormente e apresentando filamentos dérmicos em sua borda.

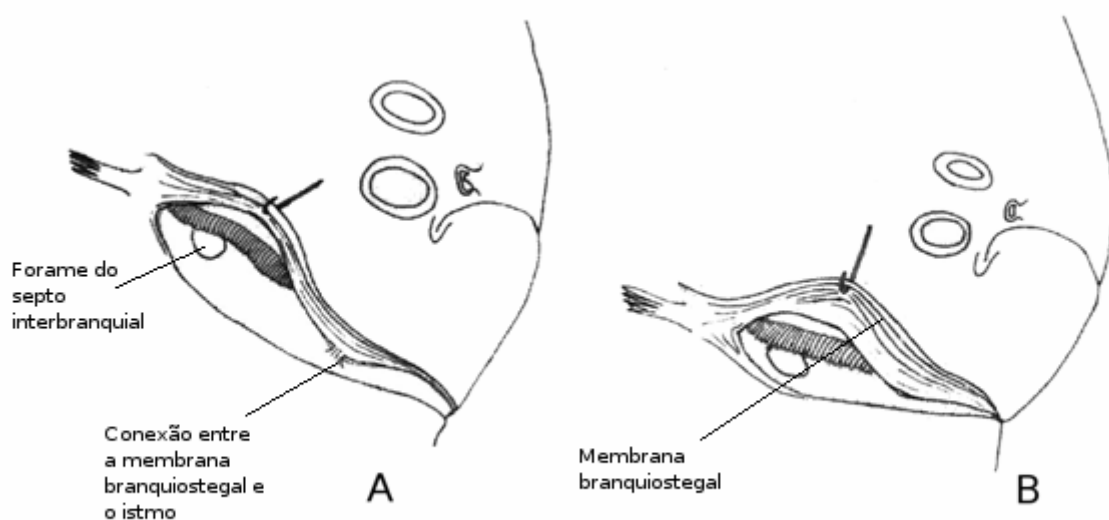


Figura 36: Esquema da cabeça no lado ocular, exibindo características de (A) *Achirus mucuri* e (B) demais espécies do gênero *Achirus*. Modificado de Ramos, 2009.

A boca apresenta de 1 a 5 fímbrias labiais, não ramificadas, próximo ao canto da boca e 1 ou 2 fímbrias próximo a sínfise mandibular. O lábio inferior e suas fímbrias cobrem o lábio superior quando fechada.

A nadadeira dorsal é composta por 48 a 57 raios. A nadadeira anal é paralela à caudal e apresenta de 38 a 42 raios (Tabela 5). A nadadeira caudal sustenta de 13 a 16 raios. A nadadeira peitoral está presente somente no lado ocular e apresenta de 3 a 6 raios. A nadadeira pélvica do lado ocular apresenta cinco raios e está unida a nadadeira anal por membrana. No lado cego a nadadeira pélvica apresenta 4 ou 5 raios.

O corpo é coberto por escamas ctenóides. A nadadeira dorsal apresenta uma série de escamas ao longo de suas margens. A linha lateral é em forma de tubo, coberta por uma série de 57 a 62 escamas. A coluna vertebral é composta por 27 vértebras.

Tabela 5: Tabela de dados merísticos de *Achirus mucuri*.

Contagem	Ramos (2009)
D	48 – 57
A	38 – 42
LI	57 – 62
Pt	3 – 6
Pv	5 (l.o.) / 4-5(l.c.)
C	13 – 16

**Pigmentação:** Exemplares de *Achirus mucuri* possuem coloração variando do marrom claro ao cinza claro. Somente um espécime analisado por Ramos (2009) apresentava coloração branca amarronzado. Existem pequenas manchas escuras, regularmente dispersas, na cabeça, no corpo e nas nadadeiras, algumas vezes concentradas em grandes pontos. Sete espécimes, incluindo o holótipo, exibem manchas irregulares, de coloração marrom escuro, na base da nadadeira caudal do lado cego. As linhas verticais de cromatóforos são estreitas, algumas vezes não visíveis.

### 3.3.6 *Achirus scutum* Günther, 1862 (Figura 37)

*Solea scutum* Gunther, 1862, Catalogue of the fishes in the British Museum, p.474.

*Baeostoma (Anathyridium) scutum*, Jordan, 1923, Mem. Cal. Acad. Sci., p.9.

*Baeostoma scutum* Chabanaud, 1930, Bull. Mus. D'Hist. Nat., p.267.

*Achirus scutum* Jordan & Goss, 1889, Rep. Comm. Fish and Fish., p.314; Jordan & Evermann, 1898, Bull. 47 U. S. Nat. Mus., p.2700; Gilbert & Starks, 1904, Memoir. Cal. Acad. Sci., p.202; Meek & Hildebrand, 1928, Field Mus. Nat. Hist., p. 995; Chabanaud, 1935, Bull. Inst. Oceanogr., p.20; Allen & Robertson, 1994, Fishes of the tropical eastern Pacific, p.293; Bussing & Lópes, 1994, Revista de Biologia Tropical Special Publication, p.154; Kupper *in* Fisher *et al.*, 1995, Guia Fao para la identificación para os fines de la pesca, p.848; De La Cruz Agüero *et al.*, 1997, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, p.49; Chirichigno & Vélez, 1998, Instituto del Mar del Peru, p.212; Castro-Aguirre *et al.*, 1999, Serie Biotecnologías, p.495; Nelson, 2004, Fishes of the World, p.182; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.61.

**Síntipos:** BMNH 1848.18.185-187, 1860.6.16.22

**Nota:** A descrição de *Achirus scutum* foi realizada a partir de Günther (1862), Jordan & Evermann (1898), Gilbert & Starks (1904), Meek (1928) e Chabanaud (1928).



Figura 37: Vista lateral do lado ocular de *Achirus scutum* (Não catalogado). Fonte: [www.stri.org](http://www.stri.org). Escala = 10 mm.

**Distribuição:** A espécie *Achirus scutum* está presente na costa oeste do Pacífico, desde o México até a Colômbia (Figura 38).



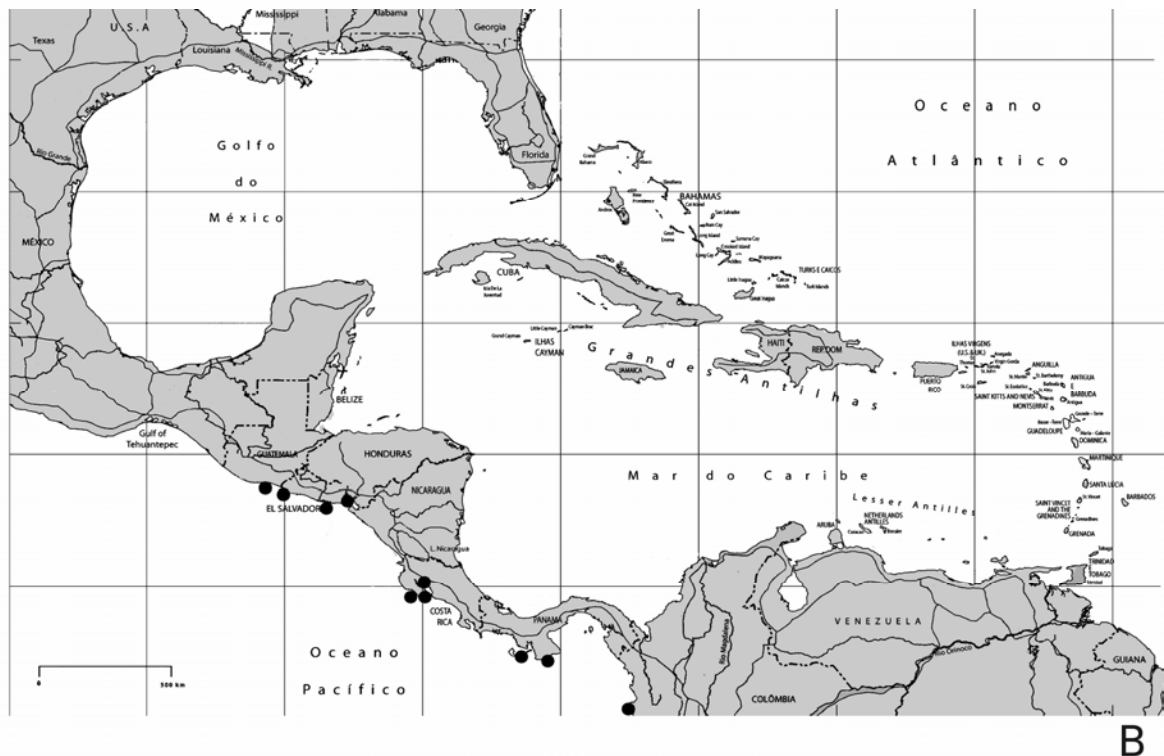
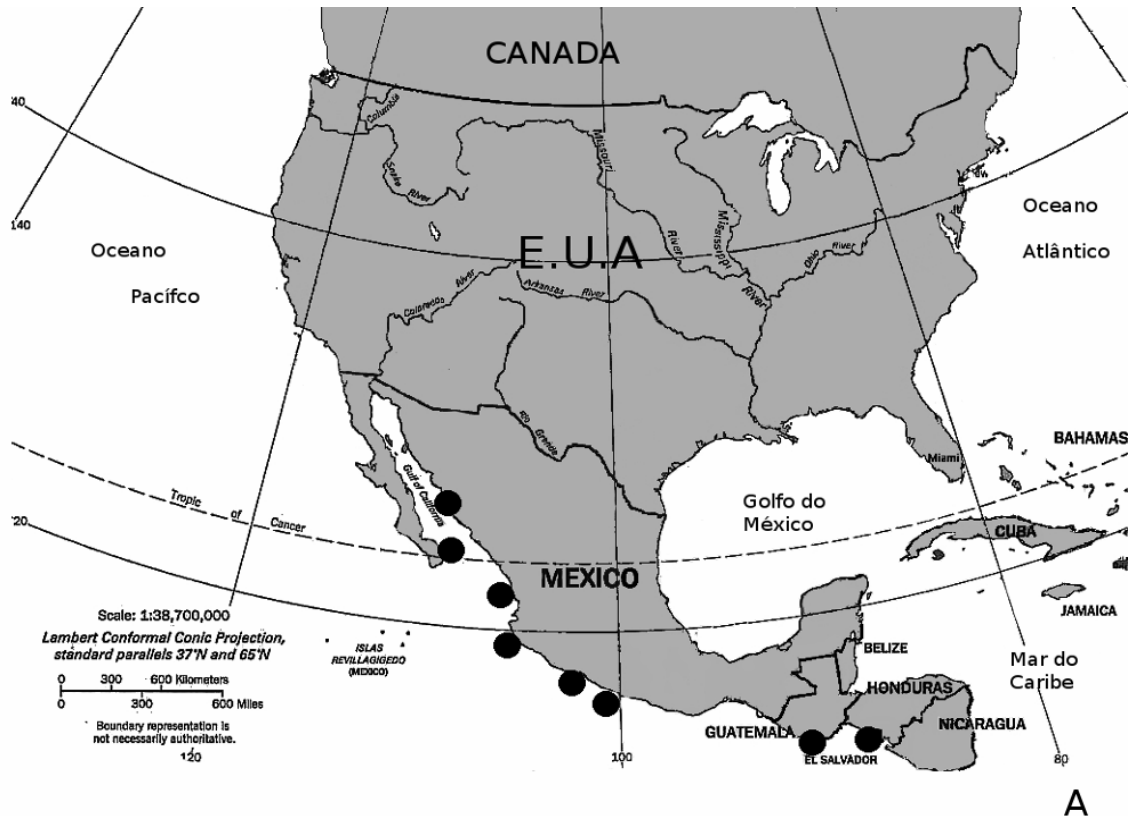


Figura 38: Distribuição geográfica de *Achirus scutum*. (A) América do Norte. (B) América Central.

**Diagnose:** A espécie *Achirus scutum* caracteriza-se por apresentar numerosas barras claras sobre a coloração marrom escuro de fundo. Estas barras variam em

numero de 13 a 20, frequentemente possuindo um curso ondulado e bifurcado, ou com barras adjacentes, seguindo uma rota irregular ou intrincada (Figura 37). Em alguns espécimes, essas irregularidades são pouco numerosas. As nadadeiras dorsal e anal também apresentam listras, entretanto, a caudal é mais clara, cruzada por quatro barras pretas irregulares que frequentemente se dividem em séries de manchas arredondadas.

**Características gerais:** A espécie *Achirus scutum* apresenta o corpo ovalado, atingindo 180 mm CP. O ponto de maior altura atinge de 65 a 76% CP. A cabeça apresenta o perfil anterior arredondado e seu comprimento varia de 26 a 30% CP. No lado cego existem numerosos cirros na cabeça, principalmente na região ventral. O focinho é arredondado, apresentando praticamente nenhuma franja no lado cego. Os olhos atingem 10 a 16% CC. O olho superior é ligeiramente anterior ao inferior e o espaço inter-orbital é menor que o diâmetro vertical da órbita. A narina posterior termina em um tubo ciliado situado abaixo do lábio superior.

A boca de *Achirus scutum* é curvada para região ventral. O lábio superior atinge a margem anterior da pupila do olho inferior e encontra-se descoberto até a narina posterior. Existem numerosas franjas no lábio inferior do lado ocular.

A nadadeira dorsal tem origem no mesmo nível do espaço inter-orbital e percorre longitudinalmente a região dorsal, apresentando de 53 a 59 raios (Tabela 6). O comprimento do maior raio varia de 22 a 27% MA. A nadadeira anal é paralela a caudal, entretanto, a anal apresenta 42 a 48 raios, sendo os maiores raios encontrados no terço posterior da cabeça. No lado cego, encontram-se pequenas franjas, agrupadas ou solitárias em cada raio das nadadeiras dorsal e anal. A nadadeira caudal é composta por 16 raios e apresenta formato arredondado. Seu comprimento geralmente é maior que o comprimento da cabeça (94 a 132% CC) e a base atinge de 24 a 28% MA. A nadadeira peitoral é rudimentar, presente somente no lado ocular e possui 1 a 4 raios que atingem de 7 a 21% CC. A nadadeira pélvica é composta por 4 ou 5 raios, os quais, no lado ocular, são contínuos com anal.

Existem 68 a 85 escamas cobrindo a linha lateral de *Achirus scutum*. Na cabeça, existem escamas com aproximadamente o dobro do tamanho das demais, situadas próximas as bases dos raios anteriores da nadadeira dorsal. Não foi relatada a presença de filamentos dérmicos em nenhum dos exemplares. A coluna vertebral é composta por 28 vértebras.

**Pigmentação:** Os exemplares pertencentes à espécie *Achirus scutum* apresentam coloração marrom escuro, com 13 a 20 barras verticais sobre a superfície superior. As barras frequentemente seguem um curso ondulado, tornando-se bifurcadas e coalescentes com a barra adjacente, ou ondulados e divididas, com o formato semelhante a uma rede; essas barras estendem-se nas nadadeiras ímpares e tornam-se especialmente distintas na nadadeira caudal, podendo apresentar formato de barras, linhas, ondas ou até mesmo pontos.

Tabela 6: Tabela de dados merísticos de *Achirus scutum*.

Contagem	Jordan & Evermann (1898)	Gilbert & Starks (1904)	Jordan (1923)	Meek & Hildebrand (1928)	Chabanaud (1928)
D	55	53 – 56	53 – 56	53 – 59	54 – 59
A	48	42 – 44	42 – 44	42 – 44	43 – 46
LI	80	70 – 80	70 – 80	85	68 – 76
Pt	3	3	2 – 3	3 – 4	1 – 3
Pv	-	-	-	-	4 – 5
V	-	-	-	-	28
C	-	-	-	-	16

### 3.3.7 *Achirus klunzingeri* Steindachner, 1880 (Figura 39)

*Solea klunzingeri*, Steindachner, 1880, Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, p.96;

*Baeostoma (Anathyridium) klunzingeri*, Chabanaud, 1928, Bull. Inst. Oceanogr., p.23.

*Baeostoma klunzingeri*, 1930, Chabanaud, Bull. Mus. d'Hist. Nat., p.267.

*Achirus achirus klunzingeri* Chabanaud, 1935, Bull. Inst. Oceanogr., p.19.

*Achirus klunzingeri* Jordan, 1885, Report of the United States Fish Commission, 791p; Jordan & Goss, 1889, United States Commission of Fish and Fisheries, p.319; Pequeño, 1989, Revista de Biología Marina, p. 76; Gilbert & Starks, 1904, Memoirs of the California Academy of Sciences, p.200; Jordan, 1923, Univ. Calif. Pub. Zool., p.7; Allen & Robertson, 1994, Fishes of the tropical eastern Pacific, p.292; Bussing &

Lópes, 1994, Revista de Biología Tropical Special Publication, p.154; Kupper *in* Fisher *et al.*, 1995, Guia Fao para la identificación para os fines de la pesca, p.848; Chirichigno & Vélez, 1998, Instituto del Mar del Peru, p.212; Castro-Aguirre *et al.*, 1999, Serie Biotecnologías p.493; Nelson, 2004, Fishes of the World, p.182; Ramos *et al.*, 2009, Zootaxa, p.61.



Figura 39: Vista lateral do lado ocular de *Achirus klunzingeri* (Não catalogado). Fonte: <http://biogeodb.stri.si.edu>. Escala = 10 mm.

**Holótipo:** NMW 8008.

**Distribuição:** A espécie *Achirus klunzingeri* é encontrada na costa do Pacífico da América Central, desde Honduras até a Colômbia (Figura 40).

**Nota:** A descrição de *Achirus klunzingeri* tem como base os trabalhos de Jordan & Gilbert (1886), Jordan & Evermann (1889), Jordan (1923), Meek & Hildebrand (1928) e Chabanaud (1940).



Figura 40: Distribuição geográfica de *Achirus klunzingeri*.

**Diagnose:** A espécie *Achirus klunzingeri* difere das demais espécies do gênero por apresentar os olhos paralelos, situados na mesma linha vertical (Figura 41).

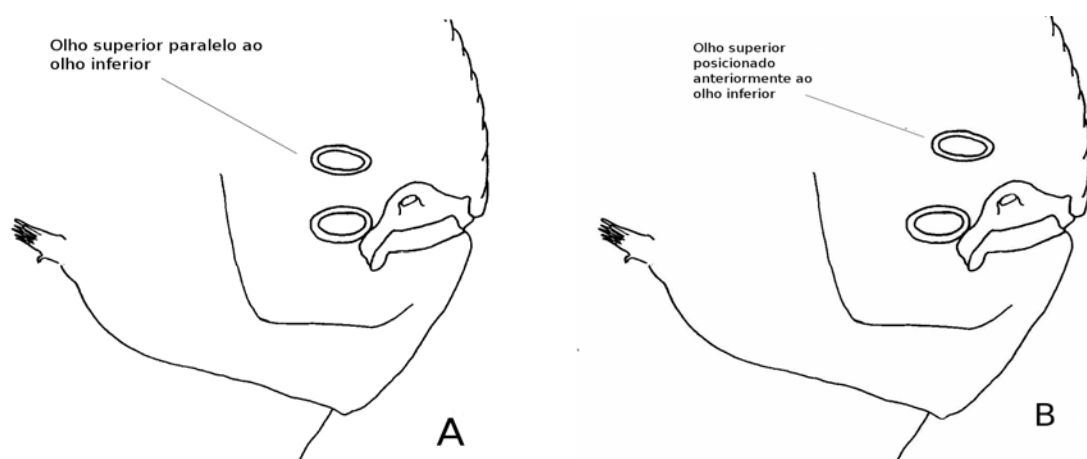


Figura 41: Esquema da cabeça no lado ocular, exibindo a disposição dos olhos em (A) *Achirus klunzingeri* e (B) demais espécies do gênero *Achirus*.

**Características gerais:** A espécie *Achirus klunzingeri* apresenta o corpo ovalado, atingindo 268 mm CP. Sua altura máxima varia de 60 a 67% CP. A cabeça ocupa 26 a 29% CP com os olhos relativamente distantes, situados na mesma linha vertical e atingindo de 6 a 11% CC. O espaço inter-orbital é maior que o diâmetro ocular.

A boca de *Achirus klunzingeri* é curvada anteriormente e, posteriormente, atinge a órbita inferior. O lábio inferior do lado cego é franjado.

A nadadeira dorsal é composta por 59 a 65 raios, com o maior destes atingindo 19 a 29% MA. Paralelo a nadadeira dorsal, a nadadeira anal apresenta 45 a 51 raios, com seu maior raio alcançando 15% CP. A nadadeira caudal possui formato arredondado e é composta por 16 raios (Tabela 7). O tamanho da sua base alcança de 26 a 39% MA e seu comprimento atinge 91 a 121% CC. A nadadeira peitoral está presente somente no lado ocular e é composta por 2 a 6 raios, atingindo de 8 a 25% CC. As nadadeiras pélvicas estão verticalmente alinhadas com os olhos, possuindo 5 raios .

As escamas no lado ocular são maiores do que no lado cego e não possuem filamentos dérmicos. As escamas próximas a região superior da cabeça são maiores do que as demais presentes no corpo. A linha lateral é recoberta por duas séries de 70 a 82 escamas. Espécimes jovens apresentam numerosos blocos de pequenos cirros escuros na cabeça e no corpo. Em espécimes adultos, os cirros são menos numerosos e costumam desaparecer. A coluna vertebral é composta por 31 vértebras.

Tabela 7: Tabela de dados merísticos de *Achirus klunzingeri*.

Contagem	Jordan (1886)	Gilbert & Starks (1904)	Jordan (1923)	Meek e Hildebrand (1928)	Chabanaud (1928)
D	65	62 – 64	62 – 65	59 – 63	61 – 65
A	51	46 – 49	46 – 51	46 – 48	45 – 50
LI	77 – 80	71 – 76	71 – 76	79 – 81	70 – 82
Pt	6	2 – 5	-	2 – 5	4 – 6
Pv	-	-	-	-	5 – 5
V	-	-	-	-	31
C	-	-	-	-	16

**Pigmentação:** A espécie *Achirus klunzingeri* apresenta coloração marrom uniforme toda superfície superior, inclusive nas nadadeiras (Figura 39). Em espécimes mais claros existem pequenos pontos escuros nas nadadeiras. Existem, na superfície corporal, dez a doze linhas escuras de cromatóforos, transversais a linha lateral.

### 3.3.8 *Achirus mazatlanus* Steindachner, 1869 (Figura 42)

*Solea mazatlana* Steindachner, 1869, Anz. Akad. Wiss. Wien, p.149; Steindachner, 1870, Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche, p.312.

*Solea pilosa* Peters, 1869, Monatsberichte der Akademie der Wissenschaft zu Berlin, p.709.

*Achirus barnharti* Jordan, 1923, Univ. Cal. Publ. Zool., p.10; Böhlke, 1953, Stanford Ichthyological Bulletin, p.142.

*Baeostoma Mazatlan* Chabanaud, 1930, Bull. Mus. D'Hist. Nat., p.267.

*Achirus mazatlanum* Chabanaud, 1935, Bull. Inst. Oceanogr., p.19.

*Achirus mazatlanus* Jordan, 1885, Report of the United States Fish Commission, p.391; Jordan & Evermann, 1898, Bull. 47 U. S. Nat. Mus., p.2698; Meek, 1904, Zoological Series, p.235; Kendall & Radcliffe, 1912, Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, p.161; Lea *et al.*, 1989, California Fish and Game, p.240; Allen & Robertson, 1994, Fishes of the tropical eastern Pacific, p.292; Bussing & López, 1994, Revista de Biología Tropical Special Publication. p.154; Kupper in Fisher *et al.*, 1995, Guia Fao para la identificación para os fines de la pesca, p.848; De La Cruz Agüero *et al.*, 1997, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas., p.49; Chirichigno & Vélez, 1998, Instituto del Mar del Peru, , p.212; Castro-Aguirre *et al.*, 1999, Serie Biotecnologías p.494; Nelson, 2004, Fishes of the World, p.182.



Figura 42: Vista lateral do lado ocular de *Achirus mazatlanus* (SU 23240). Fonte: <http://research.calacademy.org>. Escala = 10 mm.

**Sintipos:** NMW 8049-51 / 8085-86.

**Distribuição:** A espécie *Achirus mazatlanus* está distribuída desde o Golfo da Califórnia, percorrendo toda costa oeste do México até a Colômbia (Figura 43).

**Diagnose:** A espécie *Achirus mazatlanus* difere das demais espécies do Pacífico, exceto por *Achirus klunzingeri* pelo seu padrão de coloração uniforme. *A. mazatlanus* difere de *A. klunzingeri* por apresentar o olho superior anterior ao olho inferior. *A. mazatlanus* apresenta o padrão de coloração semelhante à *Achirus declivis*, entretanto esta última espécie, além de estar distribuída no Atlântico, apresenta maior número de escamas recobrendo a linha lateral.



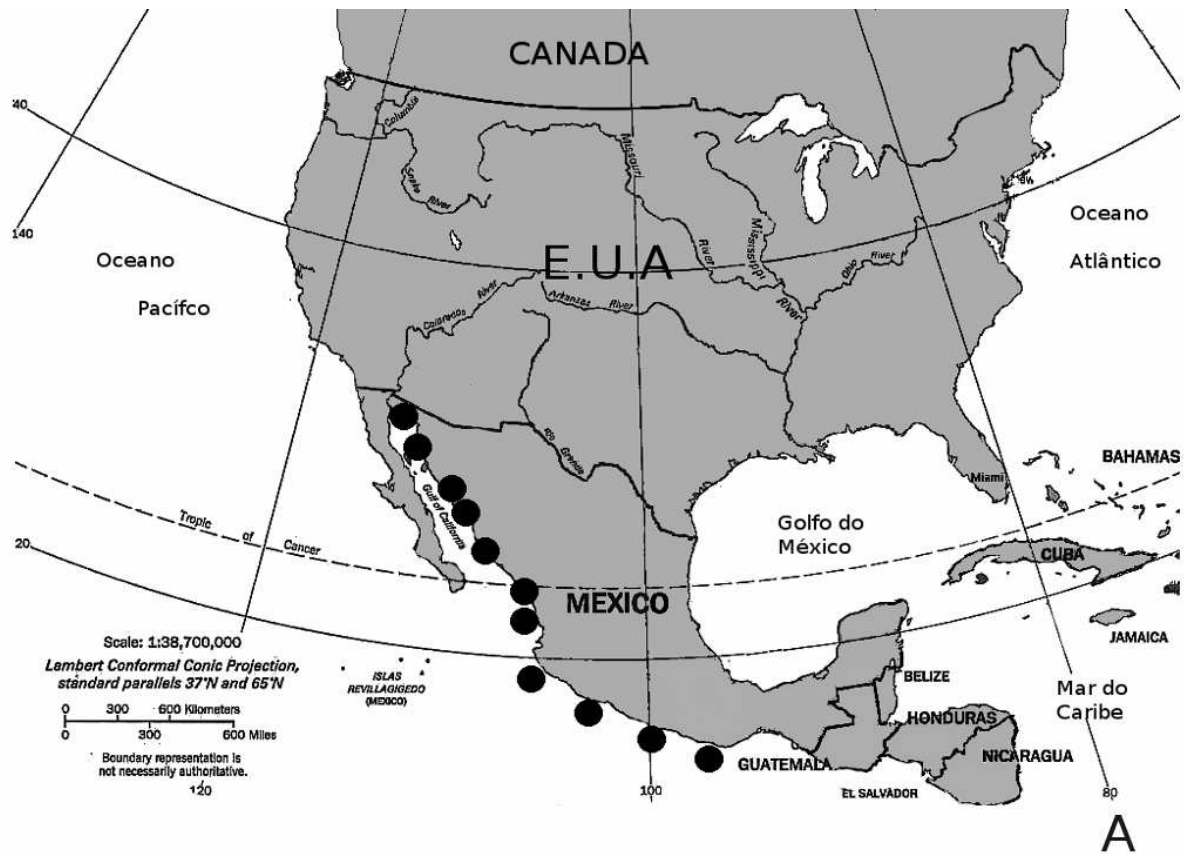


Figura 43: Distribuição geográfica de *Achirus mazatlanus*. (A) América do Norte e (B) América Central.

**Características gerais:** A espécie *Achirus mazatlanus* apresenta o corpo ovalado, alcançando até 162 mm CP. O ponto de maior altura atinge de 62 a 73% CP. A cabeça apresenta o perfil anterior arredondado e alcança de 27 a 32% CP. Seu focinho é arredondado. Os olhos ocupam de 9 a 15% CC. O olho superior se encontra mais avançado do que o inferior. O espaço interorbital é menor que a metade do diâmetro orbital, atingindo de 40 a 80% DO. A narina anterior é curta, não ciliada, diferente da posterior que apresenta a extremidade anterior em forma de tubo proeminente, com pequenos filamentos dérmicos presentes em sua borda.

A boca é pequena, com maxilar atingindo a margem anterior da pupila do olho inferior. O lábio superior recobre a borda superior da narina e é recoberto por pele após o tubo nasal. O lábio inferior é coberto por pequenos cirros.

A nadadeira dorsal é composta por 53 a 59 raios (Tabela 8). O primeiro raio está inserido no mesmo nível do olho superior e o maior raio atinge de 22 a 35% MA. A nadadeira anal está situada no mesmo plano do que a nadadeira dorsal, apresentando 41 a 45 raios. Seu maior raio alcança de 18 a 46% CC. A nadadeira caudal é arredondada, formada por 16, raramente 15, raios. Seu comprimento atinge de 103 a 108% CC e a base alcança de 20 a 27% MA. A nadadeira peitoral está presente somente no lado ocular e é composta por 1 a 5 raios. As nadadeiras pélvicas são compostas por 5 raios, a nadadeira direita é contínua com a anal. O raio anterior da nadadeira pélvica no lado ocular está inserido acima da borda posterior do olho ventral.

As escamas de *Achirus mazatlanus* são do tipo ctenóides, maiores no lado ocular do que no lado cego. Os cirros epidérmicos são longos e estão agrupados em blocos. A linha lateral é quase reta, proeminente em ambos os lados e recoberta por 60 a 76 escamas. Anteriormente, a cabeça possui escamas imbricadas com pequenos filamentos dérmicos nas extremidades. As escamas pré-operculares são maiores do que as escamas operculares, e a coluna vertebral é formada por 29 vértebras.

Tabela 8: Tabela de dados merísticos de *Achirus mazatlanus*.

Contagem	Jordan & Evermann (1898)	Meek (1904)	Meek & Hildebrand (1928)	Chabanaud (1928)
D	56	56	55 – 57	53 – 59
A	42	42	41 – 44	41 – 45
LI	70	70	70 – 76	60 – 68
Pt	4	4	1 – 4	2 – 5
Pv	-	-	-	5 – 4
V	-	-	-	29
C	-	-	-	16 (15)

**Pigmentação:** Os exemplares de *Achirus mazatlanus* exibem coloração marrom acastanhado, apresentado de 8 a 9 linhas escuras transversais à linha lateral (Figura 42). No lado ocular, existem pequenos agrupamentos de cirros epidérmicos dispersos pelo corpo. Geralmente as nadadeiras são escuras e sem marcas distintas, entretanto, Meek (1928) descreveu espécimes de *A. mazatlanus* apresentado manchas escuras no corpo e pequenos pontos escuros nas nadadeiras.

### 3.3.9 *Achirus zebrinus* Clark, 1936 (Figura 44)

*Achirus zebrinus* Clark, 1936, Proceedings of California Academie of Sciences, p.386; McAllister, 1990, Syllogeus, p.240; Castro-Aguirre *et al.*, 1999, Serie Biotechnologías , p.496; Nelson, 2004, Fishes of the World, p.182

**Holótipo:** CAS 4448

**Nota:** A descrição a seguir foi baseada na descrição realizada por Clark (1936), referindo-se ao holótipo.



Figura 44: Vista lateral do lado ocular de *Achirus zebrinus* (CAS 4448). Escala = 10 mm.

**Distribuição:** Exemplos de *Achirus zebrinus* são encontrados na costa oeste da América Central, do México a Honduras (Figura 45).



Figura 45: Distribuição geográfica de *Achirus zebrinus*.

**Diagnose:** A espécie *Achirus zebrinus* difere das demais espécies do gênero pela ausência de peitorais, por apresentar barras claras verticais em toda superfície do lado ocular e muitos filamentos dérmicos cobrindo as escamas. A espécie *Achirus scutum* também apresenta barras claras transversais, entretanto, em *Achirus zebrinus* essas barras são mais estreitas e regulares.

**Características gerais:** Esta espécie apresenta o corpo ovalado, atingindo 118 mm CP e seu ponto de maior altura alcança 79% CP.

A boca, no lado ocular, se estende sobre a pupila e apresenta grande quantidade de franjas. No lado cego a boca é curvada para baixo e apresenta pequenos dentes viliformes, agrupados na mandíbula.

A nadadeira dorsal apresenta 53 raios e a nadadeira anal 41 (Tabela 9). No lado ocular os raios das nadadeiras dorsal e anal são cobertos por escamas, no lado cego, entretanto, estes são cobertos apenas por filamentos. A nadadeira pélvica no lado cego é rudimentar, composta por 2 raios, enquanto no lado ocular, possui 4 raios e se encontra unida com a nadadeira anal. A nadadeira caudal é arredondada e seus raios são divididos em planos paralelos horizontais.

O corpo é coberto por escamas ctenóides. As escamas na região anterior da cabeça são maiores do que as demais. A linha lateral é coberta por 77 escamas no lado cego e 75 no lado ocular. A coluna vertebral é formada por 28 vértebras.

Tabela 9: Contagem de nadadeira e linha lateral de *Achirus zebrinus*.

Contagem	Clark (1936)
D	53
A	41
LI	77
Pt	ausente
Pv	2 (l.o.) / 4 (l.c.)
V	28
C	16

**Pigmentação:** A espécie *Achirus zebrinus* apresenta coloração variando de marrom

escuro a preto, com 13 barras claras verticais ao longo do corpo (Figura 45). Na cabeça existem 6 barras irregulares e na nadadeira caudal estas barras tornam-se horizontais.

### 3.4 Chave de identificação das espécies que compõem o género *Achirus*

- 1a.** Lado ocular apresentando coloração uniforme..... 2
- 1b.** Lado ocular apresentando ornamentações.....4
- 2a.** Olho superior ligeiramente anterior ao olho inferior..... 3
- 2b.** Olho superior paralelo ao olho inferior; D.: 61-65; A.: 45-51; C.: 16; Pt.: 2-6; Pv.: 5 / 4-5; Ll.: 70-82; V.: 31; Lt.:10-12..... ***A. klunzingeri***
- 3a.** Espécie típica do oceano Pacífico oeste; D.:53-59;A.:41-45; C.:16(15);Pt.:1-5;Pv.:5;Ll.:60-76; V.:29; Lt.:8-9..... ***A. mazatlanus***
- 3b.** Espécie típica do Oceano Atlântico leste; D.:53-60; A.:41-46; C.:16;Pt.:3-6; Pv.:5; Ll.:84-88; V.:28; Lt.: 9..... ***A. declivis***
- 4a.** Manchas escuras dispersas pelo corpo..... 5
- 4b.** Barras claras verticais ao longo do corpo..... 8
- 5a.** Nadadeira peitoral presente em ambos os lados do corpo..... 6
- 5b.** Nadadeira peitoral presente somente no lado ocular..... 7
- 6a.** Coloração de fundo castanho, variando de claro a escuro apresentado

- concentrações de cromatóforos de tamanho variado, formando um fundo difuso, com pequenas manchas escuras alternadas com outras mais claras; Espaço inter-orbital menor que o diâmetro orbital; Canal infra-orbital reduzido não alcançando a margem do olho inferior; D.:51-59; A.: 39-45; C.:16(17); Pt.:1-3/1;Pv.:4-5;V.:27;Lt.:10-14..... **A. novoae**
- 6b.** Coloração de fundo variando do marrom escuro ao acinzentado com pequenos agrupamentos de cromatóforos dispersos irregularmente pelo corpo; Espaço inter-orbital maior que o diâmetro orbital; Canal infra-orbital alcançando a margem ventral do olho inferior; D.:50-67; A.:44-51; C.:16(17); Pt.:2-5/1; Pv.:5/5 LI.:75-80;V.:29; Lt.:6-10..... **A. achirus**
- 7a.** Cromatóforos diminutos e próximos formando pequenas manchas irregulares; Conexão em ambos os lados entre a membrana branquiostegal e o istmo; D.:48-57; A.:38-42; C.:13-16; Pt.:3-6; Pv.:5/4-5; LI.:57-62; V.:27; Linhas transversais de cromatóforos enfraquecidas, algumas vezes não visíveis..... **A. mucuri**
- 7b.** Cromatóforos ligeiramente maiores e mais espaçados; Ausência de conexão entre a membrana branquiostegal e o istmo; D.:49-55; A.:38-46; C.:16(15); Pt.:3-6; Pv.:5/5-4; LI.:66-82; V.:27; Linhas transversais de cromatóforos evidentes (6-9)..... **A. lineatus**
- 8a.** Presença de 13 a 10 barras claras verticais no lado ocular. Estas barras apresentam-se bifurcadas, onduladas ou divididas e coalescentes com a barra adjacente, com formato semelhante a uma rede; D.:53-59; A.:42-48; C.:16; Pt.:1-4; Pv.: 4-5; LI.:68-85; V.:28; Lt.:13- 20..... **A. scutum**
- 8b.** Presença de 13 barras verticais estreitas no lado ocular; Ausência de nadadeiras peitorais; D.:53; A.:41; Pt.:0; Pv.:2; ,,,,,,,..... **A. zebrinus**

## 4 DISCUSSÃO

### Taxonomia

Os caracteres diagnósticos que sustentam o monofiletismo do gênero *Achirus* (cf. orifício do septo interbranquial localizado dorso-posteriormente; membrana do arco hióide não soldada ao urohial; processo articular do pré-maxilar robusto ou em forma de cone; processo acessório do maxilar em forma de cone bem desenvolvido; e uma aba lateral desenvolvida no extremo posterior do dentário) foram observados em ambas as espécies (*Achirus lineatus* e *Achirus declivis*), com exceção do caráter “presença do processo acessório do processo articular em forma de cone bem desenvolvido” (Ramos, 1998), ausente em *Achirus lineatus*.

Chabanaud (1940) identificou *Achirus declivis* como subespécie de *Achirus achirus*. Segundo o autor, o que difere *A.declivis* de *A.achirus*, além dos dados merísticos, é a distância entre as órbitas e presença de uma ligeira inclinação no perfil anterior da cabeça. Apesar do reduzido número de exemplares observados desta espécie, verificou-se que o formato do perfil anterior da cabeça é um caráter que apresenta grande variação em nível intra-específico.

Os resultados apresentados apontam a validade de todas as espécies do gênero *Achirus*, entretanto, faz-se necessário observar que existem poucos dados realmente informativos sobre as espécies *Achirus zebrinus* e *Achirus mucuri*.

Clark (1936) descreveu a espécie *Achirus zebrinus* baseado na ausência de nadadeiras peitorais e por apresentar bandas brancas verticais em todo o comprimento do corpo. Ao observar a foto do holótipo (CAS 4448), nota-se que as bandas verticais em *A. zebrinus* não são totalmente contínuas e, além disso, seu padrão de coloração é semelhante à *Achirus scutum*, diferindo somente na espessura das bandas verticais. Em relação à presença ou ausência de nadadeiras, Chabanaud (1930) afirmou que atrofia e até mesmo desaparecimento das nadadeiras peitorais podem ocorrer em todas as espécies da Família Achiridae.

Segundo Ramos (2009) *Achirus mucuri* difere das demais espécies do gênero, exceto *Achirus novoae*, por possuir uma conexão entre a membrana branquiostegal e o istmo. Contudo, dentre as espécies de *Achirus mucuri* catalogadas, somente três espécies (UFPB 6101, MZUSP 93253 e MZUSP 93254)



possuem essa conexão. As demais apresentam, segundo Ramos (2009), esta conexão danificada.

## **Biogeografia**

Pela análise de sua distribuição geográfica, nota-se que o gênero *Achirus* apresenta espécies nos Oceanos Pacífico e Atlântico. Para compreender a distribuição do gênero em ambos os lados das Américas é necessária a compreensão desta história desde o Cretáceo, por volta de 100 milhões de anos atrás, quando ainda não existia o Oceano Atlântico e o continente Sul-americano estava em processo de separação (Brito *et al.* 2007).

A partir do Cretáceo superior, o continente Sul-americano separou-se do continente Africano e ocorreu o encontro da placa tectônica continental sul-americana com a placa oceânica de Nazca, acarretando no processo de subducção, no qual a assoalho oceânico mergulha sob o continental (Wilson *et al.*, 2000; Brito *et al.*, 2007). Esse processo de subducção conduziu ao soerguimento gradual dos Andes, partindo sul para o norte, até o final do Mioceno, quando as cordilheiras dos Andes assumiram as dimensões atuais (Lundberg *et al.*, 1998; Brito *et al.*, 2007).

No Mioceno Superior, a América do Sul estava próxima à América do Norte, entretanto, ainda estavam separadas por uma grande massa de água que permitia o livre contato entre os atuais oceanos Pacífico e Atlântico. Ainda submersas durante o Mioceno, onde seria a região do atual do leste do Panamá, as placas tectônicas oceânicas de Cocos e das Caraíbas entraram em contato, produzindo intensa atividade vulcânica e a formação de pequenas ilhas até o fim do Mioceno, acompanhado posteriormente pela emergência do continente (Kavalco & Pazza, 2007).

Nesta época, entretanto, numerosas conexões de água mantiveram-se entre o Oceano Pacífico, o mar do Caribe e o sul da América Central, que ainda era uma região formada somente por ilhas. O processo de progressivo raseamento continuou até o Plioceno (aproximadamente 5Ma.), quando se formou um corredor territorial, o Istmo do Panamá, ligando América do Norte à América do Sul. Esta ligação entre os continentes separou o Oceano Pacífico do Atlântico e fez com que a corrente do Atlântico se deslocasse para o norte, modificando sua salinidade e sua temperatura.

Analisando estes processos que concorreram para a formação dos continentes Americanos juntamente à atual distribuição anti-americana das diferentes espécies pertencentes ao gênero *Achirus*, pode se conceber a existência de grupos basais do gênero *Achirus* em épocas anteriores ao Plioceno, quando a América Central e a América do Sul ainda não estavam conectadas. Estes *Achirus* teriam distribuição de ambos os lados do atual Istmo do Panamá e, após o seu fechamento, teriam permanecido isolados dando início ao processo vicariante que separou esse grupo basal, fazendo com que populações presentes em ambos os lados do Istmo, diferenciassem-se, resultando na atual diversidade observada no gênero. Contudo, para corroborar esta hipótese é necessária a busca por registros fósseis e dados moleculares para se obter a idade relativa da família. Estudos filogenéticos também são necessários para determinar as relações de parentesco entre as espécies do gênero *Achirus*.

## Modelos biogeográficos

As espécies que compõem o gênero *Achirus* apresentaram diferentes modelos de distribuição geográfica que permitiram categorizar o gênero em três tipos de táxons: Tipo (I), representados pelas espécies *Achirus achirus* e *Achirus lineatus*, que freqüentam ambientes marinhos, estuarinos e dulcícolas, podendo estar presentes em rios à quilômetros de distância do litoral; Tipo (II), representado por *Achirus declivis*, *Achirus mazatlanus*, *Achirus klunzingeri*, *Achirus scutum* e *Achirus zebrinus*, que percorrem ambientes marinhos, estuarinos e bocas de rios próximos ao litoral; Tipo (III), representados pelas espécies *Achirus novoae* e *Achirus mucuri*, endêmicas do ambiente dulcícola.

De acordo com Lovejoy (2006), táxons do tipo I são fisiologicamente tolerantes a uma variedade de níveis de salinidade e percorrem vários tipos de habitat, táxons do tipo II são produtos de especiações recentes ou incipientes, possivelmente como resultado da divergência entre populações marinhas e estuárias e táxons do tipo III são possíveis espécies derivadas de ancestrais marinhos e podem ser produtos de eventos biogeográficos consideravelmente antigos como, por exemplo, a ingressão e regressão de mares epicontinentais, documentadas desde o

Paleoceno (65 Ma) (Lundberg *et al.*, 1998), que permitiram a entrada de ancestrais marinhos e a posterior adaptação à ambientes de baixos níveis de salinidade.

A presença de espécies diferentes de *Achirus* do tipo I e II em ambos os lados dos continentes americanos e a presença de diferentes espécies do tipo III restritas à Bacia Amazônica (*Achirus novoae*) e a Bacia do Atlântico leste (*Achirus mucuri*) parecem ser resultados de múltiplas colonizações do ambiente dulcícola de ancestrais do gênero *Achirus* ocorridas em épocas diferentes, algumas aparentemente mais recentes (táxons tipo II) e outras mais antigas (táxons tipo III).

## 5 CONCLUSÕES

- Todas as espécies do gênero *Achirus* são consideradas válidas, entretanto, existem poucas informações em relação às espécies *Achirus mucuri* e *Achirus zebrinus*;
- O gênero *Achirus* se distribui desde o nordeste da América do Norte até a região sul do Brasil, no Oceano Atlântico e desde o Golfo da Califórnia até a Colômbia, no Oceano Pacífico;
- Dentre as espécies pertencentes ao gênero, *Achirus achirus* apresenta amplitude de distribuição consideravelmente maior do que o atualmente documentado na literatura;
- *Achirus declivis* difere de *Achirus lineatus* por possuir a região dorsal mais inclinada, o processo ascendente do pré-maxilar do lado cego obliquamente direcionado, o processo posterior expandido e a nadadeira peitoral desenvolvida.
- A colonização dos oceanos Pacífico leste e Atlântico oeste provavelmente ocorreu com populações ancestrais presentes antes do Plioceno, época em que o Istmo do Panamá ainda não estava completamente fechado. O fechamento total do Istmo do Panamá teria isolado estas populações basais, possibilitando a diferenciação das espécies;
- A presença de espécies restritas à ambientes dulcícolas pode estar relacionada com uma série de eventos de colonização concomitantes a eventos geológicos relacionados ao soerguimento dos Andes e a períodos de variações eustáticas, acarretando, dentre outros eventos, na ingressão de mares epicontinentais, que provavelmente permitiram que estes grupos basais, de linhagem marinha, migrassem para o continente e, posteriormente, permanecessem isolados em ambientes de baixa salinidade, com a redução do nível dos oceanos;

## REFERÊNCIAS

AGASSIZ, L. *A new species of skate from the Sandwich Islands*. Proceedings of the Boston Society of Natural History, 1858, v. 6, 385p.

AHLSTROM, E. H.; AMAOKA, K.; HENSLEY D. A.; MOSER H. G.; SUMIDA B. Y. *Pleuronectiformes: development*. In: Moser H. G.; Richards W. J.; M.Cohen D.; Fahay, M. P.; Kendall Jr., A. W.; Richardson, S. L. (Eds.) *Ontogeny and systematics of fishes*. American Society of Ichthyology and Herpetology Special Publication1, 1984, p.640-670.

ALLEN, G. R. & ROBERTSON, D. R. *Fishes of the tropical eastern Pacific*. Crawford House Press, Bathurst. Fishes of the tropical eastern Pacific, 1994, 332p.

AMAOKA, K. & MIHARA, E. *Pisces, Pleuronectiformes: Flatfishes from the waters around New Caledonia – A revision of the genus *Engyprosopon**. Résultats des Campagnes Musorstom, 1993, v.2, p.478-426.

AZEVEDO, M. F. C.; OLIVEIRA, C.; PARDO, B. G.; MARTÍNEZ, P.; FORESTI, F. *Phylogenetic analysis of the Order Pleuronectiformes (Teleostei) based on sequences of 12S and 16S mitochondrial genes*. Genetics and Molecular Biology, 2008, v.31, p.284 – 292.

BAUGHMAN, J. L. *Random notes on Texas fishes. Part I*. Texas Journal of Sciences, 1950, v. 2(1), p.117 – 138.

BEAN, T. H. *Notes on a collection of fishes made by Captain Henry E. Nichols, U. S. N., in British Columbia and southern Alaska, with descriptions of new species and a new genus (*Delolepis*)*. Proceedings of the United States National Museum, 1882, v. 4, No. 255, p.463 – 474.

BERENDZEN, P. B. & DIMMICK, W. W. *Phylogenetic relationships of Pleuronectiformes based on molecular evidence*. Copeia,2002, p.642-652.

BERRA, T. *Freshwater fish distribution*. The University Chicago Press,2007, 604p.

BÖHLKE, J. E. *A catalogue of the type specimens of Recent fishes in the Natural History Museum of Stanford University*. Stanford Ichthyological Bulletin, 1953,v. 5, 168p.

BRITO, P. M.; MEUNIER, F. J.; LEAL, M. E. C. *Origin et diversification de l'ichtyofaune néotropicale: une revue*. Cybium,2007, v.31(2), p.4-19.

BURGÜIN, T. *Asymmetry and functional design – the pharyngeal jaw apparatus in soleoid flatfishes (Pisces: Pleuronctiformes)* Netherlands Journal of Zoology,1987, v.37(3-4), p.323-364.

BUSSING, W. A. & LÓPEZ S. *Demersal and pelagic inshore fishes of the Pacific coast of lower central America*. An illustrated guide. Revista de Biología Tropical Special Publication, 1994, 164p.

CAMARGO, M. & ISAAC, V. *Os peixes estuarinos da região norte do Brasil: lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Serie, Zoologia, 2001, v. 17, no. 2, p.133-157.

CASTRO, R. M. & CASTRO, M. M. C. *Proposta de uma nomenclatura osteológica para Characiformes (Pisces: Ostariophysi)*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológica, 1987, v.3(1), p.25-32.

CASTRO-AGUIRRE, J. L.; H. ESPINOSA PÉREZ; & SCHMITTER-SOTO J. J. *Ictiofauna estuarino-Lagunar y vicaria de México*. Colección Textos Politécnicos, Serie Biotecnologías, 1999, 711p.

CERVIGÓN, F. *Los peces marinos de Venezuela*. Estacion de. Investigaciones Marihas de Margarita, Caracas. Fundación Científica Los Roques, 1966, 951p.

\_\_\_\_\_. *La ictiofauna estuarina del Caño Manamo y areas adyacentes*. Los recursos pesqueros del Rio Orinoco y su explotacion, 1982, p.205-260.

\_\_\_\_\_. *Tiburones, Peces batoideos y Peces óseos* In: Cervigón et al. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América, 1992, p.163-456.

\_\_\_\_\_. *Los peces marinos de Venezuela*. Fundación Científica Los Roques. Los peces marinos de Venezuela, 1996, v. 4, 255p.

CHABANAUD, P. *Revision des Poissons Héterosomes de la soud-famille des Achiridae, d'apres les types de Kaup, de Günther et de Steindachner*. Bulletin de L'Institut Océanographique, 1928, v. 523, p.1-55.

\_\_\_\_\_. *Sur la taxonomie Des Soléidés du Nuveau-Monde*. Bulletin Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, 1930, v.2, p.260-268.

\_\_\_\_\_. *Achiridae nec Trinectidae*. Caractères et synonyme dedeux génotypes systématiques certains: *A. achirus* Linné 1758 et *T. maculatus* Schineider 1801. Bulletin de L'Institut Océanographique, 1935, v.66, p.1-24.

\_\_\_\_\_. *Les espèces et les sous-espèces atlantiques du genre Achirus (Pisces: Pleuronectoidea: Achiridae)*. Bulletin du Muséum, 1940, v.2, p.86-90.

CHANET, B. & MENIGER, D. *French-english glossary of terms found in Chabanaud's published works on Pleuronectiformes*. Cybium, eletronic publication, 2008, v.1, p.1 – 23.

CHANET, B. *Les Apports des Fossiles a la comprehension de phylogenie des Pleuronectiformes (Osteichthyes: Teleostei)*. Tese de Doutorado. Muséum National d'Histoire Naturelle, 1995, 315 pp, Paris, França.

CHAPLEAU, F. *Pleuronectiformes relationships: A cladistic reassessment*. Bulletin of Marine Science, 1993, v.2(1), p.516-540.

CHAPLEAU, F. & KEAST, A. *A phylogenetic reassessment of the monophyletic status of the family Soleidae, with commentes on the suborder Soleidoi (Pisces: Pleuronectiformes)*. Canadian Journal of Zoology, 1987, v.66, p.2797-2810.

CHIRICHIGNO, F. N. & VÉLEZ, J. D. *Clave para identificar los peces marinos del Peru*. Instituto del Mar del Peru, Publicación especial, 1998, 496p.

CLARK, H. W. *New and noteworthy fishes*. The Templeton Crocker expedition of the California Academy of Sciences, 1932. Proceedings of the California Academy of Sciences, 1936, série 4, v.21(29), p.383-396.

CUVIER, G. *Histoire naturelle de Lacépède: comprenant les cétacés, les quadrupèdes ovipares, les serpents et les poissons*. Furne, Jouvet et cie, Nouvelle édition, 1855, 742p.

DE LA CRUZ AGÜERO J.; MARTÍNEZ, M. A.; GÓMEZ, V. M. C.; & DE LA CRUZ AGÜERO, G. *Catalogo de los peces marinos de Baja California Sur*. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, 1997, 346p.

DESOUTTER, M.; CHAPLEAU, F.; MUNROE, T. A.; CHANET, B. & BEAUNIER, M. *Catalogue critique des types de poissons du Muséum national d'Histoire naturelle. Ordre des Pleuronectiformes*. Cybium, 2001, v.25(4), p.299–368.

EIGENMANN, C. H. *The freshwater fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species, and the relation of the fauna of the plateau to that of the lowlands*. Memoirs of the Carnegie Museum, 1912, v. 5, no. 1, p.1-578.

EIGENMANN, C. H. & ALLEN, W. R. *Fishes of western South America*. I. The intercordilleran and Amazonian lowlands of Peru. II. The high pampas of Peru, Bolivia, and northern Chile. With a revision of the Peruvian Gymnotidae, and of the genus *Orestias*. University of Kentucky, 1942, 494p.

ESCHMEYER, W. N. *Catalog of genera of recent fishes*. San Francisco, California Academy of Sciences, 1990, 679p.

FIGUEREDO, J. L. & MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2000, 116p.

FRIEDMAN, M. *The evolutionary origin of flatfish asymmetry*. Nature, 2008, v.454, p.209 – 213.

FUIMAN, L. A. *What can flatfish ontogenies tell us about pelagic and benthic lifestyles*. Journal of Sea Research, 1997, v. 37, p.257-267.

- FUTCH, C. R.; TOPP, R. W. & HOUDE, E. D. *Developmental osteology of the lined sole *Achirus lineatus* (Pisces: Soleidae)*. Contribution of Marine Science, 1972, v. 16, p.33-58.
- GILBERT, C. H. & STARKS, E. C. *The fishes of Panama Bay*. Memoirs of the California Academy of Sciences, 1904, v. 4, 304p.
- GÜNTHER, A. *Catalogue of the fishes in the British Museum*. Catalogue of the Acanthopterygii, Pharyngognathi and Anacanthini in the collection of the British Museum, 1862, v. 4, 534p.
- GÜNTHER, G. *Seasonal variations in the abundance of certain estuarine and marine fishes in Louisiana with particular reference to life histories*. Ecology Monographies, 1938, v.8, p.313-346.
- GÜNTHER, G. *Studies on marine fishes of Texas*. Publications of institute of Marine Sciences, University of Texas, 1945, v.1(1), 190p.
- HELFMAN, G. S.; COLLETE, B. B. & FACEY, D. E. *The diversity of fishes*. 2<sup>nd</sup> Ed. Ed. Wiley-Blackwell, 2009, 736p.
- HENSLEY, D. *An overview of the systematics and biogeography of the flatfishes*. Journal of Sea Research, 1997, v. 37, p.187-194.
- HOSHINO, K. *Homologies of the caudal fin rays of Pleuronectiformes (Teleostei)*. Ichthyological Research, 2001, v. 48, p.231 – 246.
- JORDAN, D. S. *A catalogue of the fishes known to inhabit the waters of North America, north of the Tropic of Cancer, with notes on species discovered in 1883 and 1884*. Report of the United States Fish Commission, 1885, v. 13, p.789 – 973.
- \_\_\_\_\_ *List of fishes collected at Havana, Cuba, in December, 1883, with notes and descriptions*. Proceedings of the United States National Museum, 1886, v. 9, no. 551 p.31 – 55.
- \_\_\_\_\_ *Fishes by David Starr Jordan*. American Nature Series. Group I, 1907, p.705-706.
- \_\_\_\_\_ *On the family Achiridae or the broad-soles, with description of a new species *Achirus banharti* from California*. University of California Publications in Zoology, 1923, v.26, 14p.
- JORDAN, D. S. & EVERMANN, C. *A check-list of the fishes and fish-like vertebrates of North and Middle America*. Report of the United States Fish Commission, 1896, v. 21, Append. 5, p. 207-584.
- \_\_\_\_\_ *Fishes of North America*. United States National Museum, 1898, Bulletin 47, p.2692-2703.



JORDAN, D. S. & GILBERT, C. H. *Synopsis of the fishes of North America*. Bulletin of National Museum, 1882, no.16, v.8, 1074p.

JORDAN, D.S & GOSS, D. K. *A review of the flounders and soles (Pleuronectidae) of America and Europe*. United States Commission of Fish and Fisheries, 1889, 536p.

KAVALCO, K. F. & PAZZA, R. *Aspectos biogeográficos de componentes de ictiofauna da América Central*. ConScientiae Saúde, 2007, v.6(1), p.147-153.

KEITH, P.; P.-Y. LE BAIL & P. PLANQUETTE *Atlas des poissons d'eau douce de Guyane*. Tome 2 - fascule I. Batrachoidiformes, Mugiliformes, Beloniformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes, 2000, 286p.

KENDALL, W. C. & RADCLIFFE, L. *The shore fishes*. In: Reports on the scientific results of the expedition to the eastern tropical Pacific by the United States. Fish Commission steamer "Albatross," from October, 1904 to March, 1905. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, 1912, v. 35, p.75-171.

KILBY, J. D. *The fish of two coastal marsh areas of Florida*. Tulane Studies in Zoology, 1954, v.2(8), p.231-232.

LACEPÈDE, B. G. E. *Histoire naturelle des poissons*, 1802, v. 4: i-xliv + 1-728, Pl. 1-16.

LINNAEUS, C. *Systema Naturae*, 1758, Ed. X, 824p.

LEA, R. N.; KARPOV, K. A. & QUIROLLO, L. F. *Record of the roughscale sole, *Clidoderma asperrimum*, from northern California with a note on the Pacific lined sole, *Achirus mazatlanus**. California Fish and Game, 1989, v. 75, no. 4, p.239-241.

LOVEJOY, N. R. & ALBERT, J. S. *Miocene marine incursions and marine/freshwater transitions: Evidence from Neotropical fishes*. Journal of South America Earth Sciences, 2006, v.21, p.5-13.

LUNDBERG, J. G.; MARSHALL, L. G.; GUERRERO, J.; HORTON, B.; MALABARBA, M. C. & WESSELINGH, F. *The Stage for Neotropical Fish Diversification: A History of Tropical South American Rivers*. Chapter 1. In: Malabarba, L. R.; Reis, R. E.; Vari, R. P.; Lucena, C. A. S.; Lucena, Z. M. S. (Eds.) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Museu de Ciências e Tecnologia, PUCRS, 1998, Porto Alegre, Brazil.

MARIN, G. *Ichthyofauna and fisheries of the Unare Lagoon, Estado Anzoátegui*. Acta Biologica Venezuelica, 2000, v. 20, no. 3, p.61-92.

MCALLISTER, D. E. *A list of the fishes of Canada*. Syllogeus, 1990, no. 64, 310p.

MEEK, S. E. & HILDEBRAND, S. F. *The marine fishes of Panama*. Part III. Field Museum Publication in Zoology, 1928, v.15(249), p.709-1045.

MEEK, S. E. *The Fresh-water fishes of Mexico North of the Isthmus of Tehuantepec*. Zoological Series, 1904, v.5, p.235-236.

MIRANDA RIBEIRO, A. de *Fauna brasiliense*. Peixes. Tomo V. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, 1915, v. 17, 679p.

MUNROE, T. A. Achiridae. In: Carpenter, K. E. (Ed.). The living marine resources of Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1. FAO Species guide for fishery purposes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication, 2002, v.5, 773p.

MYERS, G. S. *Notes on soles related to Achirus*. Copeia Northampton Mass., 1929, v.171, p.36-38.

NELSON, J. S. *Fishes of the world*. 3<sup>rd</sup> Ed. New York, Ed. John Wiley and Sons, Inc, 1994, 600p.

\_\_\_\_\_. *Fishes of the world*. 4<sup>th</sup> Ed. Canada, Ed. John Wiley and Sons, Inc, 2006, 601p.

ORTEGA, H. & VARI, R. P. *Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru*. Smithsonian Contributions to Zoology, 1986, no. 437, 25 p.

PEQUEÑO, G. *Peces de Chile*. Lista sistemática revisada y comentada. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 1989, v. 24, no. 2, 132p.

PETERS, W. *Über neue oder weniger bekannte Fische des Berliner Zoologischen Museums*. Monatsberichte der Akademie der Wissenschaft zu Berlin, 1869, p.703-711.

POEY, F. *Memorias sobre la historia natural de la Isla de Cuba*. Tomo 2, 1860, p. 97-336

QUOY J. R. & GAIMARD J. P. *Description des Poissons*. Chapter IX. In: Freycinet, L. de, Voyage autour du Monde exécuté sur les corvettes de L. M. "L'Uranie" et "La Physicienne," pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820, (1824), 401p.

QUENSEL, C. *Försök att närmare bestämma och naturligare uppställa svenska arterna af flunderslägte*. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens handlingar, 1806, v. 27, p. 44-56.

RAMOS, R. T. C. *Estudo filogenético da família Achiridae (Teleostei: Pleuronectiformes: Pleuronectoidei), com a revisão das formas de água doce da América do Sul Cis-Andina e a reavaliação do monofiletismo de Soleomorpha ("Soeliodei")*. Tese de Doutorado, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1998, 158p.

RAMOS, R. T. C. *Family Achiridae (American soles)*. In: Reis, R. E., Kullander, S. O., Ferraris Jr., C.J. (Eds) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003a, p.666-669.

RAMOS, R. T. C. *Systematic Review of Apionichthys (Pleuronectiformes: Achiridae) with descriptions of four new species*. Ichthyology Exploration of Freshwaters, 2003b, v.14(2), p.97-126.

RAMOS, R. T. C.; RAMOS, T. P. A.; LOPES, P. R. D. *New species of Achirus (Pleuronectiformes: Achiridae) from Northeastern Brazil*. Zootaxa, 2009, 2113, p.55-62.

SANTOS, A. C. A.; SILVA, J. T. O.; MOURA, P. E. S.; SENA, M. P. *Ampliação do limite norte da distribuição geográfica de Carathyridium garmani (Jordan & Goss, 1889) (Actinopterygii: Achiridae)*. Biota Neotropical, 2009, v. 9(1), p.275-277.

SCHULTZ, L. P. *A further contribution to the ichthyology of Venezuela*. Proceedings of the National Museum, 1952, v. 99, p.190 - 192.

SMITH, C. L.; TYLER, J. C.; DAVIS, W. P.; JONES, R. S.; SMITH, D. G. & BALDWIN, C. C. *Fishes of the Pelican Cays, Belize*. Atoll Research Bulletin, 2003, no. 497, 88p.

STEINDACHNER, F. *Eine Abhandlung über einige neue Fischarten aus den Sammlungen des Wiener-Museums*. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, 1869, v. 6, no. 19, p. 149-150.

\_\_\_\_\_. *Ichthyologische Beiträge: Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche*, 1876, p.49-420.

\_\_\_\_\_. *Ichthyologische Notizen (IX)*. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche, 1870, v. 60 p.290-318.

\_\_\_\_\_. *Beiträge zur Kenntniss der Süßwasserfische Südamerikas*. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, 1879, v.16, p.149-152.

\_\_\_\_\_. *Zur Fisch-Fauna des Cauca und der Flüsse bei Guayaquil*. Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, 1880, v. 42, p.55-104.

TRENTON, N. J. *Annual Report of the New Jersey Museum, including the list of the specimes received during the year financial report with a report of the Fresh and Salt Water Fish found in the Waters of New Jersey*, 1905, 477p.

TOPP, R. W. & HOFF Jr., F. H. *Flatfishes (Pleuronectiformes)*. Marine Research Laboratory, Florida Department of Natural Resources, 1972, v.4, p.68-77.

WHEELER, A. *The Linnaean fish collection in the Linnaean Society of London*. Zoological Journal of the Linnean Society, 1985, v. 84, 76p.

WILSON, T.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008, 558p.

**APÊNDICE A – Espécimes examinados**

PNT 274 *Achirus lineatus* (94,3mm); PNT 275 *Achirus lineatus* (85,2mm); PNT 276 *Achirus lineatus* (103,1mm); PNT 277 *Achirus lineatus* (100,6mm); PNT 278 *Achirus lineatus* (90,9mm); PNT 279 *Achirus lineatus* (94,2mm); PNT 280 *Achirus lineatus* (90,8mm); PNT 281 *Achirus lineatus* (87,9mm); PNT 282 *Achirus lineatus* (81,0mm); PNT 286 *Achirus lineatus* (83,0mm); PNT 283 *Achirus lineatus* (104,5mm); PNT 284 *Achirus lineatus* (72,7mm); PNT 285 *Achirus lineatus* (92,4mm); PNT 295 *Achirus lineatus* (84,4mm); PNT 296 *Achirus lineatus* (83,5mm); PNT 297 *Achirus lineatus* (70,1mm); PNT 298 *Achirus lineatus* (60,7mm); PNT 299 *Achirus lineatus* (47,4mm); PNT 300 *Achirus declivis* (52,2mm); PNT 301 *Achirus declivis* (63,4mm); PNT 302 *Achirus declivis* (127,4mm); PNT 303 *Achirus declivis* (125,6mm); PNT 304 *Achirus declivis* (Esqueleto desarticulado); PNT 305 *Achirus declivis* (Esqueleto desarticulado).DBAV 0463 *Achirus sp.* (168,2mm); DBAV 1448 *Achirus sp.* (50,1mm); DBAV 0497 *Achirus sp.* (7,6mm); DBAV 0531 *Achirus sp.* (168,2mm); DBAV 02227 *Achirus achirus* (7 espécimes); DBAV 1335 *Achirus achirus* (55,4mm); INPA 9285 *Achirus sp.* (2 espécimes); INPA 9293 *Achirus sp.*(49,6mm); MPEG 5110 *Achirus achirus* (91,6mm); MPEG 4266 *Achirus achirus* (140,4mm); MPEG 1811 *Achirus achirus* (32,0mm); MPEG 4069 *Achirus achirus* (79,6mm).

**APÊNDICE B - Dados morfométricos**

	<b>CT</b>	<b>CP</b>	<b>CC</b>	<b>MA</b>	<b>CF</b>	<b>APSC</b>	<b>DOS</b>	<b>EIO</b>	<b>CLS</b>	<b>CLI</b>	<b>CMRD</b>	<b>CMRA</b>	<b>CMRC</b>	<b>APC</b>
<b>PNT274</b>	124,6	94,3	29,4	61	7	23	3,3	3,5	6,6	4,7	16,2	16,2	22,2	16,6
<b>PNT275</b>	116,5	85,2	27,5	57,1	7,5	20,9	3,4	3	5,7	3,9	33,6	17,5	26	15,2
<b>PNT276</b>	133,9	103,1	29,7	64,8	7,2	22,5	3,9	3,2	4,7	3,1	17,5	20	22,4	19,5
<b>PNT277</b>	129,9	100,6	29,2	62,4	8,2	21,9	4,2	3,1	4,8	2,7	18,9	19,8	23,7	17,6
<b>PNT278</b>	121,7	90,9	26,7	63,3	6,4	21,4	3,5	3	6,6	4,2	15,9	17,9	29,7	15,5
<b>PNT279</b>	123,6	94,2	27,9	60,5	8,1	24	3,6	2,7	5	4	13,6	17,2	26,5	16,4
<b>PNT280</b>	120,6	90,8	27,7	56,2	8,3	18,9	4,5	2,9	4,6	2,4	17,2	16,6	27,4	16,5
<b>PNT281</b>	122,9	87,9	26,7	57,9	8,3	15,1	4,1	2,1	4,6	3,5	12,8	13,5	18,4	16,1
<b>PNT282</b>	107	81	22,6	52,1	5,2	17,6	4,1	2,3	5,6	3,2	15	15,3	22	14,3
<b>PNT286</b>	116,6	83	28	54,8	7,5	19,6	4,2	2,7	5	3,5	17,8	17,1	25	15,9
<b>PNT283</b>	137,2	104,5	29,8	62,4	8	17,3	4,7	2,5	4,8	3,2	18,4	16,3	24,5	19,8
<b>PNT284</b>	99,1	72,7	21,3	45,4	5,5	16,9	3,2	2,1	4,4	2,7	15,8	16,9	25,9	12,9
<b>PNT285</b>	119,5	92,4	29,5	57,3	8,1	20,9	4,5	2,3	4,6	5,3	16,6	17,5	23,9	15,9
<b>PNT 295</b>	111,8	84,4	24,9	54,7	7,9	16,2	2,5	2,2	4,5	3,1	13,6	14,3	23,4	15,4
<b>PNT 296</b>	112,8	83,5	23,7	53,2	7,5	16,6	2,2	2,4	6,3	4	15	14,6	22,4	15,9
<b>PNT 297</b>	91,7	70,1	21,9	46,3	6,7	17,6	2,7	2,5	3,2	2,2	12,6	14,2	16,4	9,6
<b>PNT 298</b>	79,2	60,7	17,1	38,8	4,9	14,2	3,6	2,6	3,4	1,8	12,2	12,3	16	10,5
<b>PNT 299</b>	62,9	47,4	14,1	32,6	4,6	12,4	2,4	1,7	3,5	2,3	10,2	10	13	7,9

	CT	CP	CC	MA	CF	APSC	DOS	EIO	CLS	CLI	CMRD	CMRA	CMRC	APC
<b>PNT 301</b>	84,1	63,4	15,6	41,7	3,8	13,6	3,6	1,5	3,9	3	12,1	12,1	18,6	11,2
<b>PNT 302</b>	162	127,4	39,1	81,7	6,8	24,1	4,2	2,7	8,9	5,9	17,4	20,4	28,8	24,2
<b>PNT 303</b>	163,5	125,6	37,8	79,1	7,2	23,2	4,2	3,2	9,1	6,3	13,7	15,9	29,7	24,4
<b>DBAV 0463</b>	168,2	129,7	35,8	83,7	8	22,6	3,6	1,9	10,4	7	18,8	22,8	33,1	26,4
<b>DBAV 1448</b>	67,6	50,1	14,9	31,9	4,7	11,8	2,2	1,2	3,4	2,1	10,9	10,6	13,1	10,6
<b>DBAV 0497</b>	94,4	7,6	22,1	46,9	6,4	15,5	3,1	1,6	5	2,8	12,5	10,6	18,2	14
<b>DBAV0531</b>	75,1	57,2	18,1	36,9	4,6	12,9	3,1	1,1	4,1	2,4	11,1	13,2	16,1	11,5
<b>DBAV 0227.1</b>	133,9	101,7	31,1	66,9	10,1	18,5	3,1	2,7	7,7	5,2	14,8	16,3	26,8	20,6
<b>DBAV 0227.2</b>	158,4	126,6	30	88,7	8,4	33,2	3	3,2	9,9	6,9	20,2	21,9	28	23
<b>DBAV 0227.3</b>	120,4	90	25,5	58,3	8,5	17,7	1,8	2,9	5,4	3,9	15	17	22,4	18,7
<b>DBAV 0227.4</b>	100,1	77,9	21	49,3	6,2	15,8	1,9	2,7	4,9	3,9	12,3	15,4	24,3	13,6
<b>DBAV 0227.5</b>	144,1	113,5	29,9	73,5	7,8	18,5	2,9	3,3	4,6	3,7	15,9	17,4	25	20,8
<b>DBAV 1355</b>	69,8	55,4	14,3	33,9	4,4	9,5	3,2	3,4	2	1,6	4,3	8,6	10,8	7,3
<b>INPA 9285 - 1</b>	-	137,5	39,4	84,5	10,6	22,7	3,5	4,9	-	-	24,7	23,5	32,9	29,4
<b>INPA 9285 - 2</b>	-	134,9	39	78,5	11,8	21,5	2,7	4,9	-	-	24,6	24,9	37,7	29,3
<b>INPA 9293</b>	-	49,6	11,8	28,6	4,1	7,4	2,2	1,4	-	-	8,4	8,8	13,1	8,6
<b>MPEG 5110</b>	-	91,6	25,4	57,3	6,2	23,3	3,2	3,4	8,5	-	-	13,4	27,8	17,5
<b>MPEG 4266</b>	-	140,4	36,6	87,6	8,3	39,9	3,9	4,6	10,2	-	-	20,2	44,25	30,5
<b>MPEG 1811</b>	-	32	10,3	19,4	2,1	8,5	1,1	1,2	2,8	-	-	15,7	11,9	6,3
<b>MPEG 4069</b>	-	79,6	19,9	54,2	6,8	25,3	2,2	2,7	11,6	-	-	13,8	28,5	12,3