

**Universidade Federal do Paraná
Setor De Ciências Da Terra
Centro de Estudos de Mar**

BRUNO H. PESSERL

**PRIMEIRO REGISTRO DE REVERSÃO DE SIMETRIA EM *Citharichthys
spilopterus* (Paralichthyidae, Pleuronectiformes) NA COSTA DO BRASIL**

Monografia apresentada ao Centro
de Estudos do Mar como requisito
parcial à obtenção de título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marco Fábio
Maia Corrêa

2004

Dedico este trabalho à minha família.

SUMÁRIO

	Pág.
Lista de figuras	iv
Lista de tabelas	v
Resumo	vi
Abstract	vi
Introdução	1
Material e métodos	5
Resultados e discussão	8
Referências bibliográficas	13

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. O quiasma óptico em Pleuronectiformes.....	3
Figura 2. Medidas morfométricas utilizadas.....	6
Figura 3. Fotografia de um exemplar normal comparado ao exemplar revertido de <i>Citharichthys spilopterus</i>	8

Lista de tabelas

Tabela 1. Resultados da caracterização morfométrica da espécie.....9

Tabela 2. Comparação entre o exemplar revertido, a caracterização morfométrica realizada e os padrões da literatura.....11

Resumo

A descoberta de um caso de reversão de simetria ocular no linguado *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 (Paralichthyidae, Pleuronectiformes) é descrita. Um exemplar revertido foi coletado durante um arrasto de fundo na Baía dos Pinheiros, em Guaraqueçaba, Paraná. Ele apresenta os olhos e o colorido no lado direito do corpo, e não apresenta outras características externas incomuns evidentes. Pela baixa frequência de ocorrência deste evento este espécime deve ser registrado. Este é o primeiro registro de reversão de simetria de *Citharichthys spilopterus* no Brasil e o quarto no Oceano Atlântico ocidental.

Abstract

The discovery of a case of reversed eye symmetry in the bay whiff *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 (Paralichthyidae, Pleuronectiformes) is described. A reverted bay whiff was captured with an otter trawl in Pinheiro's Bay, Guaraqueçaba, Paraná. It presents its eyes and color on the right side of the body, and doesn't show other uncommon external features. This specimen must be registered because of the infrequent occurrence of this event. This is the first record of reversed eye symmetry in *C. spilopterus* in Brazil and the fourth in the western Atlantic Ocean

1. INTRODUÇÃO

O termo linguado refere-se a algumas espécies de peixes Osteichthyes Pleuronectiformes pertencentes a várias famílias que sofrem metamorfose de uma larva pelágica, bilateralmente-simétrica, para um juvenil demersal assimétrico. Durante a metamorfose, um dos olhos migra para encontrar o outro em um só lado da cabeça, o corpo se comprime lateralmente aumentando em altura e os pigmentos só se desenvolvem no lado em que estão os olhos (BAXTER, 1999).

Os Pleuronectiformes têm suas características externas nitidamente definidas. No plano horizontal têm corpos finos, altos, comprimidos e achatados. Suas longas nadadeiras dorsais e anais estendem-se até a nadadeira caudal (a dorsal começa alinhada aos olhos e a anal atrás do opérculo, localizado muito anteriormente). Os olhos estão dispostos em um dos lados da cabeça; as escamas dos dois lados do corpo são freqüentemente diferentes e os peixes repousam em um lado que é despigmentado. A parte anterior do crânio é torcida para um lado, a boca é torta, os dentes são freqüentemente diferentes nos dois lados da boca e algumas vezes ausentes no lado superior ou oculado. As nadadeiras pares em muitos casos são reduzidas e, em alguns, a pélvica do lado cego está ausente. Entretanto, as peculiaridades que mais chamam a atenção do observador são que os linguados repousam no seu lado cego ou branco, que seu lado superior tem dois olhos e é colorido, geralmente para corresponder ao fundo em que vive. Este fato, somado à sua habilidade em mudar de cor, permite-os esconder-se de seus inimigos (GUDGER, 1935).

O processo de metamorfose larval resulta em juvenis demersais com simetria ocular sinistra ou dextra. Em espécies sinistras, o olho direito migra para o lado esquerdo da cabeça, e vice-versa para espécies dexas (AHLSTROM *et al.*, 1984). BUCKUP & MENEZES (2003) classificam os Pleuronectiformes encontrados no Brasil em cinco famílias: Bothidae, Paralichthyidae¹ e Cynoglossidae, geralmente sinistras; e Pleuronectidae e Achiridae, geralmente dexas.

¹ A família Paralichthyidae já foi referida como sub-família de Bothidae.

GUDGER (1935) fez notar que cada espécie de cada família é normalmente dextra ou sinistra, e que qualquer exceção à regra constitui uma anormalidade. Se um linguado qualquer, cuja espécie normalmente repousa sobre o lado esquerdo cego, apresenta olhos do lado esquerdo, este peixe tem sua simetria revertida. Reversão de simetria é a mudança na direcionalidade da migração do olho (POLICANSKY, 1982b).

CUNNINGHAM & MACMUNN (1893) declararam que, caso haja reversão, os órgãos viscerais mantêm suas posições normais, i.e., o fígado à esquerda e as voltas do intestino à direita.

O quiasma óptico é uma estrutura muito importante no estudo de reversão ocular de linguados (GUDGER 1935). NORMAN (1934) resumizou o assunto sobre o desenvolvimento do quiasma, tanto em linguados normais como em revertidos. Suas palavras e sua ilustração são aqui reproduzidas (fig.1):

“Nos peixes ósseos em geral o quiasma óptico é dimórfico, o nervo direito cruzando sobre o esquerdo tão freqüentemente quanto o esquerdo sobre o direito. Nas famílias Soleidae e Cynoglossidae, e em Psettodes, o quiasma também é dimórfico, e ocorre que nestes linguados os nervos ópticos se encontram parcialmente descruzados quando o nervo do olho migrante é dorsal, e que quase se cruzam duas vezes quando é ventral. Em todos os outros linguados, tanto dextros quanto sinistros, o nervo do olho migrante é dorsal; isto significa que, em formas dexas (Pleuronectidae) o nervo do olho esquerdo é dorsal; em formas sinistras (Bothidae) o do olho direito é dorsal. As únicas exceções a essa regra são os indivíduos revertidos mencionados. No caso de um indivíduo sinistro de um gênero normalmente dextro (e.g., *Platichthys*), ao invés do nervo do olho migrante ser dorsal, será dorsal o nervo que é geralmente dorsal no gênero, nesse caso o nervo esquerdo. De maneira similar, embora exemplos individuais de certas espécies de *Paralichthys* sejam aleatoriamente dextros ou sinistros, como este é um gênero normalmente sinistro, o nervo do olho direito é sempre dorsal.”

Muitas espécies de linguados utilizam baías como áreas de crescimento, adultos procriam em águas próximas da praia, e ocorre o movimento de larvas maduras e de juvenis para o interior das baías. As vantagens da utilização das baías como áreas de berçário incluem o potencial para crescimento acelerado

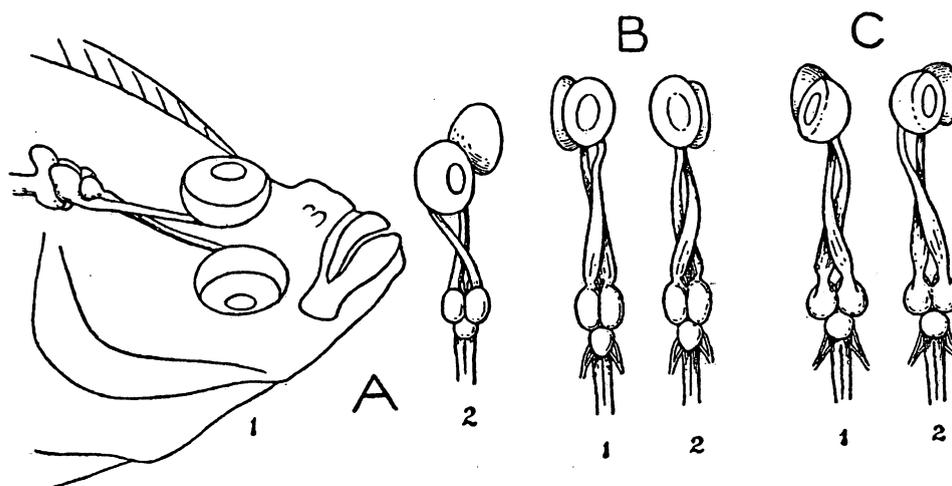


Fig. 1. O quiasma óptico em Pleuronectiformes. A, parte anterior do encéfalo, olhos e nervos ópticos de *Pleuronectes platessa*: 1, vista lateral do lado ocular; 2, vista dorsal. O telencéfalo, o diencéfalo e os lobos olfativos foram removidos. B, vistas dorsais das partes anteriores do encéfalo (com os hemisférios cerebrais removidos), olhos e nervos ópticos de *Paralichthys maculosus* (espécie sinistra): 1, indivíduo sinistro; 2, indivíduo dextro. C, o mesmo para *Platichthys stellatus* (espécie dextra): 1, indivíduo sinistro; 2, indivíduo dextro. De NORMAN (1934): A a partir de MAYHOFF (1912); B e C a partir de PARKER (1903).

e baixa mortalidade. As baías provavelmente são habitats essenciais para crescimento e sobrevivência juvenil de linguados (KRAMER, 1991).

MENDONÇA & ARAÚJO (2002) avaliaram a composição e a abundância relativa de espécies da população de linguados (Osteichthyes, Pleuronectiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Quatorze espécies em oito gêneros, quatro famílias e uma subordem foram identificados. Paralichthyidae é a família mais diversa e abundante, contribuindo com 70% do número total de indivíduos e 58,8% de biomassa total, sendo encontradas nove espécies: *Etropus crossotus*; *E. longimanus*; *Citharichthys spilopterus*; *C. arenaceus*; *C. macrops*; *Paralichthys orbignyana*; *P. brasiliensis*; *P. patagonicus* e *Syacium papillosum*. Embora tenham realizado coletas bimensais durante quase dois anos, não relataram nenhum caso de reversão.

No litoral do Paraná, Brasil, as espécies *Citharichthys spilopterus* e *C. arenaceus* são os linguados mais comuns (CORRÊA, 1987). Diferentes classes de tamanho destes linguados ocorrem nas áreas de manguezal ao longo do ano. Evidências de atividade reprodutiva e a presença de todas as classes de tamanho ao longo do ano indicam que *Citharichthys spp.* são habitantes permanentes dos manguezais na Baía de Guaratuba, onde completam o seu

ciclo de vida (CHAVES & VENDEL, 1997). Estas duas espécies formam juntas quase 70% da abundância de linguados nos manguezais da Baía de Guaratuba (CHAVES & SERENATO, 1998).

DAWSON (1969) descreveu o primeiro exemplar dextro para o gênero *Citharichthys*, um exemplar da espécie *C. abbotti* de 15,9 mm de comprimento padrão (CP) coletado em Boca del Rio, Veracruz, no México. O segundo registro para o gênero foi um exemplar de *C. spilopterus* de 40,5 mm de comprimento total (CT), capturado em White Oak River, NC, nos EUA, por WILKINS & LEWIS (1971).

CASTILLO-RIVERA & KOBELKOWSKY (1992), durante um estudo da biologia de *Citharichthys spilopterus*, examinaram mais de 800 exemplares dos quais apenas um, capturado com uma rede de arrasto de fundo a 3 m de profundidade, era um peixe revertido ou dextro. Este exemplar revertido era um macho adulto de 71 mm (CP) pesando 4,8 g (peso úmido).

RUIZ-CARUS & RIDER (1998) registraram a ocorrência de três espécimes revertidos de *C. spilopterus* no Golfo do México. Dois foram coletados nas proximidades de Fort Walton Beach, Okaloosa County, na Flórida, em arrastos de fundo, e mediam 104,3 mm e 85,0 mm (CP). O outro foi coletado em Higgs Beach, Key West, Monroe County, também na Flórida, em arrasto de praia, e media 71,8 mm (CP).

O presente registro descreve um exemplar com reversão de simetria de *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 (Paralichthyidae, Pleuronectiformes) que foi capturado durante um arrasto de fundo. Ele apresenta os olhos e o colorido no lado direito do corpo, e não apresenta outras anormalidades. Pela baixa frequência de ocorrência deste evento (RUIZ-CARUS & RIDER 1998) este espécime deve ser registrado. Este é o primeiro registro de reversão de simetria de *Citharichthys spilopterus* no Brasil e o quarto no Oceano Atlântico ocidental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O exemplar com reversão de simetria foi capturado no dia dezessete de abril de dois mil e quatro na Baía dos Pinheiros, litoral norte do Paraná, Brasil, entre o canal do Superaguí e o canal de Tibicanga, durante amostragem de fundo com rede tipo de porta (Rede Modelo Wing Trawl: tralha superior PES 5mm, 8,62m de comprimento; tralha inferior PES 8mm, 10,43m de comprimento. Peso do chumbo: 27 unidades de 60 gramas = 1,62kg. Malha 13mm, fio 210/09, mangas e barriga; Malha 5mm fio 210/12 no saco. Portas de madeira vazada 70cm X 42cm, peso 9,3kg unitário).

O arrasto foi realizado com auxílio de uma embarcação, no ponto amostral de coordenadas 25°20'751"S/48°14'230"W, a uma profundidade média de 14,38m, e com duração de 5 minutos. Os parâmetros abióticos registrados no momento da coleta (12h12min32s) foram: salinidade de 27 ppm, pH 7,95, temperatura 26,8°C, transparência 2,15m (Secchi).

Os dois exemplares de *Citharichthys spilopterus* identificados nesta amostra foram fixados em formaldeído 10%, preservados em álcool 70% e catalogados como CS1 (exemplar revertido dextro) e CS2 (exemplar normal sinistro). Seus dados merísticos foram obtidos por contagem direta. As medidas morfométricas, realizadas com paquímetro universal, tiveram precisão de 0,1mm, excetuando-se CT e CP, realizadas com ictiômetro com precisão de 1,0mm. Todas as medidas são fornecidas em centímetros e os exemplares serão tombados na coleção ictiológica do Museu da UFPR.

Foram catalogados e medidos também trinta e um exemplares do acervo de estudos do laboratório de ictiologia do C.E.M. (de CS3 à CS33, todos sinistros). Estes dados foram computados em uma matriz, de forma a estabelecer limites merísticos e caracterização morfométrica da espécie. Os dados computados para cada exemplar foram:

CT- Comprimento total

CP- Comprimento padrão

CC- Comprimento da cabeça

CNP- Comprimento da nadadeira peitoral do lado oculado

CM- Comprimento da mandíbula

CF- Comprimento do focinho

DO- Diâmetro da órbita do olho migrante

EIO- Espaço interorbital

ALT- Altura máxima do corpo excluindo-se as nadadeiras

D- Número de raios na nadadeira dorsal

A- Número de raios na nadadeira anal

C- Número de raios na nadadeira caudal

PO- Número de raios na nadadeira peitoral do lado oculado

PSO- Número de raios na nadadeira peitoral do lado cego

V- Número de raios na nadadeira ventral do lado cego

LL- Número de escamas na linha lateral

RBI- Número de rastros no ramo inferior do primeiro arco branquial do lado ocular

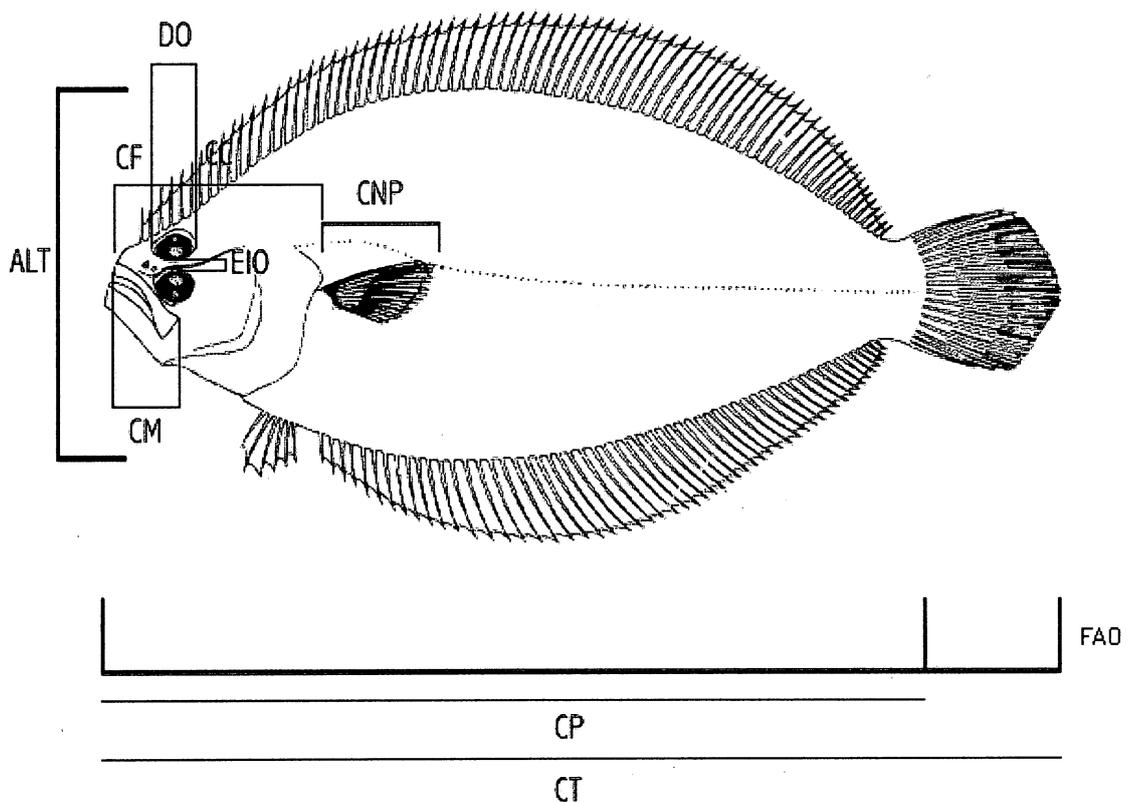


Fig. 2. Medidas morfométricas (modificado de NORMAN (1934))

As relações morfométricas e os limites merísticos encontrados foram comparados aos utilizados na chave de identificação para gêneros de GUTHERZ (1967) e nas chaves de identificação para espécies de *Citharichthys* de GUTHERZ (1967), GUTHERZ & BLACKMAN (1970), TOPP & HOFF (1972), e MENEZES & FIGUEIREDO (2000). Os principais caracteres merísticos utilizados nessas chaves foram:

D- Número de raios na nadadeira dorsal

A- Número de raios na nadadeira anal

LL- Número de escamas na linha lateral

RBI- Número de rastros no ramo inferior do primeiro arco branquial do lado oculado

As relações morfométricas utilizadas foram:

ALT/CP= Altura máxima pelo comprimento padrão

CM/CP= Comprimento da mandíbula pelo comprimento padrão

DO/CP= Diâmetro da órbita pelo comprimento padrão

EIO/CP= Espaço interorbital pelo comprimento padrão

CNP/CP= Comprimento da nadadeira peitoral pelo comprimento padrão

CM/CC= Comprimento da mandíbula pelo comprimento da cabeça

DO/CC= Diâmetro da órbita pelo comprimento da cabeça

O exemplar revertido teve a cavidade abdominal e a cabeça dissecados para análise da posição dos órgãos viscerais e dos nervos ópticos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exemplar revertido (fig.3b) apresentou os seguintes dados : CT=11,97; CP=9,81; CC=2,72; CNP=1,26; CM=0,98; CF=0,52; DO=0,52; EIO=0,11; ALT=4,24; D=76; A=55; C=17; PO=8; PSO=8; V=6; LL=46; RBI=10. As relações morfométricas foram: ALT/CP=0,43; CM/CP=0,10; DO/CP=0,05; EIO/CP=0,01; CNP/CP=0,13; CM/CC=0,36; DO/CC=0,19.

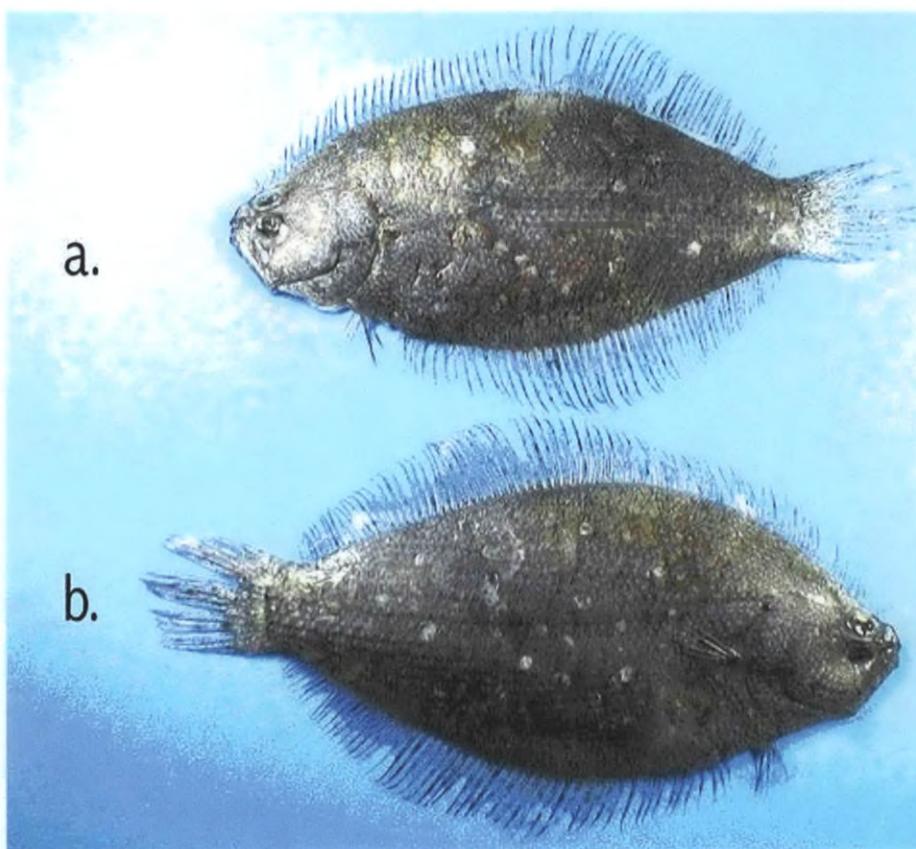


Fig. 3. Morfologia externa. A reversão da simetria do olho é a única característica externa incomum evidente no espécime dextro. (a) *Citharichthys spilopterus*, CS2 (normal sinistro) (b) *Citharichthys spilopterus*, CS1 (revertido dextro).

Na tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização morfométrica da espécie, representados como médias e desvios padrões, juntamente com os padrões e limites merísticos.

Tabela 1. Médias e desvios nas relações morfométricas e padrões e limites merísticos de *Citharichthys spilopterus*.

Morfométricos	Merísticos
ALT/CP= 0,45 ± 0,02	D= 75 (73 - 79)
CM/CP= 0,10 ± 0,07	A= 56 (54 - 59)
DO/CP= 0,05 ± 0,00	LL= 44 (43 - 49)
EIO/CP= 0,01 ± 0,00	RBI= 10 (8 - 12)
CNP/CP= 0,15 ± 0,01	
CM/CC= 0,37 ± 0,01	
DO/CC= 0,17 ± 0,01	

TOPP & HOFF (1972) caracterizaram *Citharichthys spilopterus* por apresentar: ALT/CP maior que 0,40; CM/CP maior que 0,09; RBI menor que 19; D entre 70 e 85; A menor ou igual a 67; DO/CP menor que 0,08; LL entre 42 e 50; primeiro raio da nadadeira dorsal inserido sobre a narina posterior; contorno anterodorsal côncavo. GUTHERZ (1967) acrescenta: RBI entre 9 e 16 (diferindo de outras espécies por freqüentemente apresentar menos de 11); DO/CC igual ou menor a 0,25; CNP/CP em torno de 0,15.

As relações morfométricas e os caracteres merísticos do exemplar revertido encontram-se dentro destes limites (tabela 2). A reversão da simetria do olho é a única característica externa incomum evidente no espécime dextro. A nadadeira peitoral do lado oculado é um pouco menor em relação ao comprimento padrão do que o normal na espécie, possivelmente refletindo a redução de tamanho encontrada na nadadeira peitoral do lado cego em exemplares normais. A posição dos órgãos viscerais é semelhante à dos exemplares sinistros. O nervo óptico dorsal é o direito, como nos exemplares normais.

Para identificação das famílias de Pleuronectiformes do Brasil foi adaptada a chave de BARLETTA & CORRÊA (1992) segundo MENEZES & FIGUEIREDO (2003), de forma a incluir a família Paralichthyidae, como segue:

- 1a. Olhos geralmente situados no lado esquerdo do corpo
 2a. Nadadeiras dorsal e anal confluentes à nadadeira caudal

Cynoglossidae

- 2b. Nadadeiras dorsal e anal não confluentes à nadadeira caudal
 3a. Raios das nadadeiras peitorais não ramificados

Bothidae

- 3b. Raios das nadadeiras peitorais ramificados

Paralichthyidae

- 1b. Olhos geralmente situados no lado direito do corpo
 4a. Margem do pré-opérculo livre e exposta, nunca dissimulada por pele e/ou
 escamas

Pleuronectidae

- 4b. Margem do pré-opérculo não visível externamente, coberta por pele ou
 delimitada por um sulco superficial liso

Achiridae

Para efeito de identificação de espécie a chave de GUTHERZ & BLACKMAN (1970) foi desconsiderada, por contradizer em um passo as chaves de TOPP & HOFF (1972) e MENEZES & FIGUEIREDO (2000). Este passo refere-se ao posicionamento do primeiro raio da nadadeira dorsal em relação às narinas. O primeiro autor diz que em *Citharichthys spilopterus* este raio insere-se sobre a narina anterior, o segundo cita que se insere sobre a narina posterior e o terceiro, que ele é equidistante dos orifícios nasais ou mais próximo ao orifício posterior. Por observação direta confirmou-se o equívoco do primeiro autor.

Foram propostas algumas hipóteses para o fenômeno de reversão de simetria em Pleuronectiformes e para sua baixa taxa de ocorrência na maioria das espécies.

DUNCKER (1900) constatou que a mortalidade é maior em juvenis revertidos de linguados que em juvenis normais. GUDGER (1935) hipotetizou que a raridade de ocorrência de reversão poderia ser consequência de uma taxa de mortalidade de juvenis revertidos próxima a 100%. O mesmo autor propôs que a alta taxa de reversão encontrada em linguados adultos europeus poderia ser explicada pelo grande número de exemplares pescados destes peixes, mas as informações sobre as porcentagens de juvenis revertidos

Tabela 2. Caracteres morfométricos e merísticos do exemplar revertido comparados aos padrões da literatura e aos resultados da caracterização morfométrica da espécie.

Padrões da literatura	Exemplar revertido	Caracterização morfométrica
ALT/CP > 0,40	ALT/CP=0,43	ALT/CP= 0,45 ± 0,02
CM/CP > 0,09	CM/CP=0,10	CM/CP= 0,10 ± 0,07
$9 \leq \text{RBI} \leq 16$	RBI=10	RBI= 10 (8 - 12)
$70 \leq D \leq 85$	D=76	D= 75 (73 - 79)
$A \leq 67$	A=55	A= 56 (54 - 59)
DO/CP < 0,08	DO/CP=0,05	DO/CP= 0,05 ± 0,00
$42 \leq \text{LL} \leq 50$	LL=46	LL= 44 (43 - 49)
DO/CC ≤ 0,25	DO/CC=0,19	DO/CC= 0,17 ± 0,01
GNP/CP em torno de 0,15	CNP/CP=0,13	CNP/CP= 0,15 ± 0,01

encontrados em coletas o fez mudar de idéia. Ele buscou encontrar correlações entre a estrutura do quiasma óptico e a ocorrência de reversão. Não as encontrou, mas concluiu que o grupo não é homogêneo e possivelmente sua origem não é monofilética.

MUNROE (1996) sugeriu que flutuações ambientais como mudanças sazonais da temperatura da água, mudanças sazonais da luz e profundidade em habitats de águas rasas durante o desenvolvimento larval seriam as causas de anormalidades ou anomalias. A esta referiu-se como hipótese ecológica. Como não há evidência experimental para suportar uma indução ambiental da simetria ocular, não é possível avaliar a validade desta hipótese (RUIZ-CARUS & RIDER 1998).

A hipótese de origem genética da simetria ocular foi confirmada por cruzamentos genéticos por POLICANSKY (1982), e seus dados continuam como única evidência concreta ao assunto. A simetria ocular sob o modelo Mendeliano de herança segregou em proporções Mendelianas.

RUIZ-CARUS & RIDER (1998) citam o modelo genético proposto por BROWN & WOLPERT (1990), segundo o qual a simetria molecular determina a simetria em um nível estrutural maior. Este modelo é baseado na premissa de que a causa da simetria deveria ser encontrada ao nível molecular porque a assimetria estaria embutida nas moléculas de DNA, proteína e carboidrato de todo organismo. Sob este modelo a explicação para a raridade de simetria

ocular revertida estaria no seguinte fato: a simetria ocular revertida seria codificada por um gene autossômico recessivo com penetrância reduzida. A presença de um gene dominante em um *locus* específico produziria a simetria normal. A ausência deste, em condições homozigóticas, resultaria na expressão aleatória de simetria normal ou revertida.

As causas do fenômeno de reversão de simetria ocular em Pleuronectiformes certamente são de origem genética. Contudo sua baixa taxa de ocorrência deve estar ligada também a fatores biológicos como alta taxa de mortalidade de juvenis revertidos e diminuição do potencial reprodutivo em adultos revertidos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTROM, E. H., K. AMAOKA, D. A. HENSLEY, H. G. MOSER, & B.Y. SUMIDA. 1984. Pleuronectiformes: Development. *In* Ontogeny and systematics of fishes. **Amer. Soc. Ich. Herp. Spec. Pub.** (1): 640-670.
- BARLETTA, M. & CORRÊA, M. F. M. 1992. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil**. Ed. da UEPR. 131 p.
- BAXTER, R. 1999. Pleuronectiformes. **State of California Department of Water Resources Technical Report 63**. pp.369-443.
- BUCKUP, P. A. & MENEZES, N. A. (eds.) 2003. **Catálogo dos peixes marinhos e de água doce do Brasil**. 2.ed. URL: <http://www.mnrj.ufrj.br/catálogo/>
- CASTILLO-RIVERA, M. & KOBELKOWSKY, A. 1992. First record of reversal in the flounder *Citharichthys spilopterus* (Bothidae). **COPEIA**. 1992. no. 4, pp. 1094-1095.
- CHAVES, P.D.T.C., SERENATO, A. 1998. Diversity of diets in flatfish (Teleostei, Pleuronectiformes) in mangrove swamps of Guaratuba Bay, Paraná, Brazil. **Rev. Bras. Oceanogr.** vol.46, no.1, pp.61-68.
- CHAVES, P.D.T.C., VENDEL, A.L. 1997. Reproductive indices from species of *Citharichthys Bleeker* (Teleostei, Pleuronectiformes) at the Guaratuba Bay Paraná, Brazil. **Rev. Bras. Zool.** vol.14, no.1, pp.73-79.
- CORRÊA, M. F. M. 1987. **Ictiofauna da Baía de Paranaguá e adjacências (Litoral do estado do Paraná-Brasil)**. 406p. pp 273-275.
- CUNNINGHAM, J. T., and C. A. MACMUNN. 1893. On the coloration of the skins of fishes, especially of Pleuronectidae. **Phil. Trans. Roy. Soc. London**, 184B (Abnormalities in pleuronectids, pp. 801-810). [Não visto. Citado por GUDGER (1935).]
- DAWSON, C. E. 1969. *Citharichthys abbotti*, a new flatfish (Bothidae) from the southwestern Gulf of Mexico. **Proc. Biol. Soc. Wash.** 82:355-372.
- DUNCKER, G. 1900. Variation und Asymmetrie bei *Pleuronectes flesus* (Statistisch untersucht). **Wiss. Meeresuntersuch., Abht. Helgoland**, n.s. 3 (Augenstellung, S. 339-340). [Não visto. Citado por GUDGER (1935).]
- GUDGER, E. W. 1935. Abnormalities in flatfishes (Heterosomata). 1. Reversal of sides: a comparative study of the known data. **J. Morph.** 58(1):39p.

- GUTHERZ, E. J. & BLACKMAN, R. R. 1970. Two new species of the flatfish genus *Citharichthys* (Bothidae) from the Western North Atlantic. **COPEIA**, 1970, no.2, June 1, pp. 340-348.
- GUTHERZ, E. J. 1967. Field guide to the flatfishes of the family Bothidae in the Western North Atlantic. **U.S. Fish Wildl. Serv.**, Circ. 263: 47 pp.
- KRAMER, S.H. 1991. Habitat specificity and ontogenetic movements of juvenile California halibut, *Paralichthys californicus*, and other flatfishes in shallow waters of southern California. **DISS. ABST. INT. PT. B. SCI. and ENG.** vol. 51, no. 11, 283 pp.
- MENDONÇA, P.; ARAÚJO, F.G. 2002. Composition of the flatfish population (Osteichthyes, Pleuronectiformes) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Bras. Zool.** vol. 19, no. 2, pp. 339-347.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 2000. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei no. 5**, São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 2000. 116 p.
- MUNROE, T. A. 1996. First Record of reversal in *Symphurus vanmelleae* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae) a deep-water tonguefish from the tropical eastern Atlantic. **Cybium** 20:47-53.
- NORMAN, J. R. 1934. **A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata)**, vol.1, viii+459pp. 317 figs. London: British Museum.
- POLICANSKY, D. 1982. Flatfishes and the inheritance of asymmetries. **Behav. Brain Sci.** 5:262-266.
- RUIZ-CARUS, R., RIDER, S.J. 1998. First Record of Reversed Symmetry in *Etropus cyclosquamus* and Second Record in *Citharichthys spilopterus* (Bothidae, Pisces) in the Gulf of Mexico, with a Plausible Genetic Explanation for Reversal. **Gulf. Mex. Sci.** vol.16,no.1,pp.8-14.
- TOPP, R. W. & HOFF, JR., F. H. 1972. Flatfishes (Pleuronectiformes). Vol. IV. Part II. **Marine Research Lab. Florida Department of Nat. Res.** 135 p.
URL: <http://www.encyclopedia.thefreedictionary.com/flatfish>
- WILKINS, E.P.H., & R.M. LEWIS. 1971. Occurrence of reversal and staining in North Carolina flounders. **Chesapeake Sci.** 12:115-116.