

# PRIMEIRA OCORRÊNCIA DE MALFORMAÇÃO NA COLUNA VERTEBRAL EM JUVENIS DE ROBALO-FLECHA

Eduardo Gomes SANCHES <sup>1</sup>; Giovanni Lemos de MELLO <sup>2</sup>; Hilton AMARAL JUNIOR <sup>2</sup>

## RESUMO

O robalo-flecha *Centropomus undecimalis* é uma espécie com grande interesse para o cultivo por seu alto valor comercial. No verão de 2009 foi realizada a reprodução desta espécie por um laboratório privado em Santa Catarina. Após a fase de larvicultura foram identificados exemplares com malformações do esqueleto. A taxa de peixes com malformações esqueléticas foi de 17,9%. Este é o primeiro relato da ocorrência de malformações nesta espécie em condições de cativeiro. As causas mais prováveis são fatores abióticos desfavoráveis (salinidade, temperatura), deficiências nutricionais, genéticas e inadequadas condições de cultivo durante a fase de larvicultura. Na piscicultura, as perdas devido à incidência de malformações do esqueleto resultam em implicações diretas na rentabilidade dos empreendimentos em função do descarte destes exemplares ou sua venda por preços abaixo dos praticados pelo mercado.

**Palavras chave:** *Centropomus undecimalis*; deformidades do esqueleto; larvicultura, piscicultura

## FIRST OCCURRENCE OF SKELETAL ANOMALIES IN COMMON SNOOK JUVENILES

### ABSTRACT

The common snook *Centropomus undecimalis* is a species with great interest for the culture for high commercial value. In the summer of 2009 the reproduction of the common snook was accomplished by a private laboratory in Santa Catarina. After the larviculture phase were identified fishes with malformations of the skeleton. The rate of fish with malformations was of 17.9%. This is the first occurrence of skeletal anomalies in common snook juveniles in captivity. The most probable causes of skeletal anomalies seem to be the existence of unfavorable abiotic conditions (salinity, temperature), nutritional deficiencies, genetic, and inadequate rearing conditions. In fish culture, losses due to malformations also impact on-growing farms, where malformed market size fish have to be discarded or sold at lower values than market prices.

**Key words:** *Centropomus undecimalis*; skeletal anomalies; larviculture, fish culture

---

**Relato de Caso:** Recebido em 20/10/2012 – Aprovado em 02/03/2013

<sup>1</sup> Pesquisador Científico, Doutor. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Norte, Instituto de Pesca/APTA/SAA. Rua Joaquim Lauro Monte Claro Neto, 2275 – Itaguá – CEP: 11.680-000 – Ubatuba – SP – Brasil. e-mail: esanches@pesca.sp.gov.br (autor correspondente)

<sup>2</sup> Pesquisadores, Doutores. Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú - CEPC/CEDAP/EPAGRI. CEP: 88.340-000 – Camboriú – SC – Brasil. e-mail: giovannidemello@gmail.com; hilton@epagri.sc.gov.br

## INTRODUÇÃO

Representante da família Centropomidae, o robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) ocupa as águas litorâneas ocidentais do Oceano Atlântico, desde a Flórida, nos Estados Unidos, até Santa Catarina, no Brasil, ocorrendo em águas marinhas e também em águas salobras de ambientes estuarinos (FIGUEIREDO e MENEZES, 2000). É considerado um recurso pesqueiro de alto valor, sendo comercializado por preços elevados, além de muito procurado por pescadores esportivos, movimentando, paralelamente, um importante segmento de turismo de pesca. O interesse pelo cultivo desta espécie pode ainda ser justificado pela taxa de crescimento e pela grande resistência aos manejos. Por estes atributos, CAVALLI e HAMILTON (2007) consideraram o robalo-flecha como uma espécie com grande potencial para cultivos marinhos. Apesar de possuírem um regime alimentar carnívoro, sendo peixes e crustáceos os itens mais importantes na sua alimentação (ALVAREZ-LAJONCHÈRE, 2004), bons resultados vem sendo obtidos na engorda de robalos empregando-se rações comerciais (TSUZUKI *et al.*, 2008).

Grupos de pesquisa no Brasil tem obtido muito sucesso na produção de formas jovens do robalo-peva *Centropomus parallelus*, com destaque para os trabalhos realizados pela equipe da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Por ser considerada uma espécie com maior potencial de ganho de peso, mais recentemente as pesquisas tem se voltado para o robalo-flecha, embora ainda existam dificuldades na maturação dos exemplares e na larvicultura. Para superar estas limitações, importantes esforços vem sendo feitos para o domínio da reprodução desta espécie em cativeiro (FERRAZ e CERQUEIRA, 2010).

Durante a fase de larvicultura, os peixes marinhos passam por mudanças funcionais e morfológicas, sendo que diferentes fatores podem interferir no desenvolvimento normal. Malformações nas fases embrionárias e larvais são frequentes em peixes cultivados e representam um grande desafio para a cadeia produtiva (TAKLE *et al.*, 2005). Malformações de esqueleto, como escoliose, lordose, coluna vertebral encaracolada, perda de raios de nadadeiras ou o

surgimento de nadadeiras adicionais, malformação do opérculo ou da mandíbula são observados em peixes marinhos produzidos em cativeiro (CAHU *et al.*, 2003). Malformações esqueléticas são associadas com depressão de crescimento e altas taxas de mortalidade. ANDRADES *et al.* (1996) demonstraram que isto se reverte em uma redução do retorno financeiro para os laboratórios produtores de formas jovens dado que os peixes que sobrevivem com malformações são comercializados por valores abaixo dos praticados pelo mercado para peixes normais.

Apesar dos importantes avanços na investigação da origem das malformações esqueléticas na última década, ainda não é conhecido até que ponto estas deformidades são decorrentes de inadequadas variações abióticas, tais como temperatura e salinidade, impactos diretos de contaminação ambiental ou fatores bióticos como deficiências genéticas dos parentais, não sendo possível descartar, até mesmo, a ocorrência de mutações naturais (GAVAIA *et al.*, 2002; FINN, 2007). Além disso, os protocolos utilizados na reprodução e na larvicultura, envolvendo controle do fotoperíodo (alterando o padrão de recepção de luz e determinação das estações de desova) e indução hormonal (com utilização de hormônios sintéticos) podem ter um impacto negativo na qualidade dos ovos, resultando em elevação da taxa de mortalidade e aumento das malformações esqueléticas na fase embrionária (BONNET *et al.*, 2007). Reforçando que as práticas de cultivo de uma espécie podem ampliar a ocorrência das malformações, BOGLIONE *et al.* (2001) demonstraram que menos de 4% de exemplares do pargo-europeu *Sparus aurata* apresentavam algum tipo de malformação quando oriundos de captura na natureza, ao passo que mais de 30% dos peixes desta espécie, nascidos em cativeiro, apresentavam diferentes tipos de malformações esqueléticas.

## MATERIAL E MÉTODOS

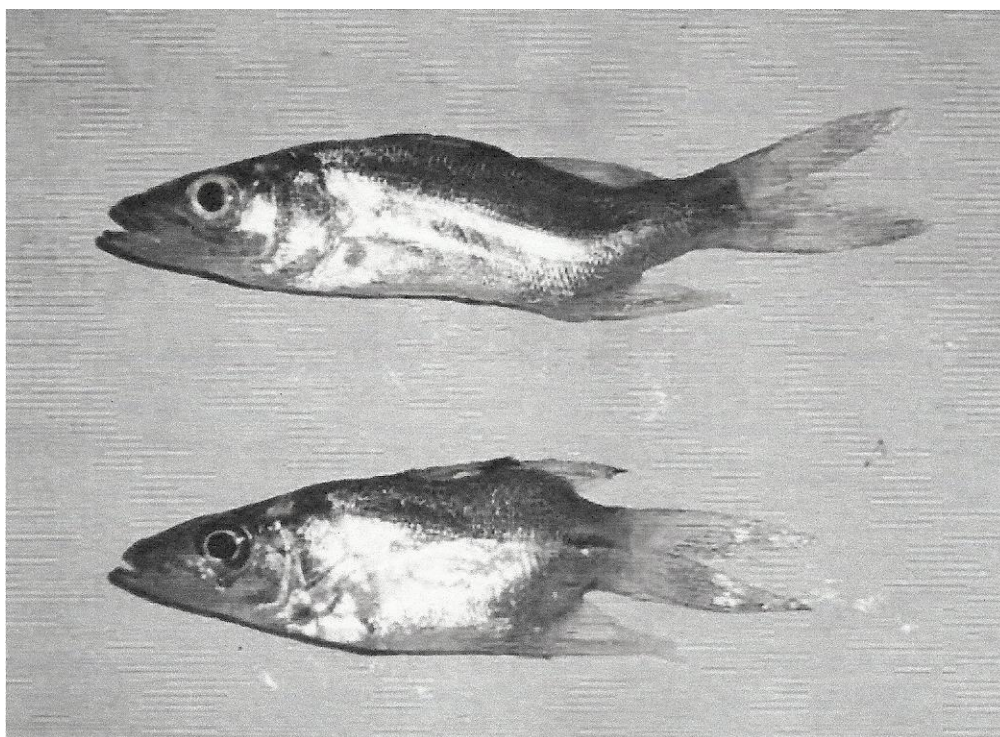
No verão de 2009 foi realizada a reprodução do robalo-flecha por um laboratório privado em Santa Catarina, partindo de reprodutores coletados na natureza (foz do rio Itapocú, localizada no norte do estado de Santa Catarina,

divisa entre os municípios de Barra Velha e Araquari). As matrizes passaram por indução hormonal e, após 36 horas, o sêmem foi retirado por suave compressão abdominal e misturado aos óvulos, possibilitando a fertilização, sendo os ovos então incubados. Após a eclosão, as larvas foram transferidas para um tanque destinado à fase de larvicultura, que teve duração de 90 dias, seguindo o protocolo de CERQUEIRA e TSUZUKI (2009) utilizado anteriormente para o robalo-peva. Ao final deste período, foi observada uma taxa de sobrevivência de 7,5%, que resultou em 36.600 formas jovens. Em junho deste mesmo ano, 800 destes peixes, com peso médio de 2,7 g, foram aclimatados para água doce (considerando que o robalo-flecha é uma espécie eurialina) e acondicionados em quatro viveiros de 200 m<sup>2</sup>, na densidade de 1 peixe m<sup>-2</sup>, no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú, da EPAGRI, em Camboriú, Santa Catarina. Foram utilizados viveiros escavados em solo areno-argiloso e

abastecidos com água doce, com entrada e saída de água independentes. O objetivo inicial seria avaliar a sobrevivência e o crescimento dos juvenis nas condições extremas do inverno do Sul do Brasil, durante o período de quatro meses (junho a outubro).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o manejo de estocagem dos peixes nos viveiros, foram observados diversos exemplares com malformações esqueléticas, caracterizadas por deformidades na coluna vertebral. Os peixes foram, então, classificados em duas categorias: com e sem malformações esqueléticas. O resultado apontou uma taxa de 17,9% de juvenis de robalos-flecha com deformidades na coluna vertebral (lordose) (Figura 1). Este é o primeiro relato de ocorrência de malformação na coluna vertebral nesta espécie.



**Figura 1.** Formas jovens do robalo-flecha *Centropomus undecimalis* apresentando malformação na coluna vertebral (lordose). (Foto: Giovanni Mello)

Malformações esqueléticas em peixes são raras na natureza, entretanto, quando reportadas, são atribuídas à mutações em decorrência da

poluição química do habitat (JAWAD, 2004; FINN, 2007). Contrariamente ao que ocorre na natureza, são comuns em peixes cultivados,

estando entre os maiores problemas que atingem a larvicultura de peixes marinhos, causando grande impacto econômico na cadeia produtiva da piscicultura marinha (KAYIM *et al.*, 2010). Nos cultivos do robalo-europeu (*Dicentrarchus labrax*) no Mediterrâneo, os produtores aceitam que, no máximo 5% das formas jovens, oriundas dos laboratórios, apresentem algum tipo de malformação (BOGLIONE *et al.*, 2009).

A mais comum das malformações é a lordose e, segundo KAYIM *et al.* (2010), pode ser definida como uma curvatura anormal da coluna vertebral, sendo uma das deformações do esqueleto mais encontradas no robalo-europeu, afetando negativamente o desempenho zootécnico (ganho em comprimento e peso) e a aparência dos exemplares.

Analisando a incidência das malformações esqueléticas em peixes marinhos, GAVAIA *et al.* (2002) encontraram até 44% de peixes com lordose em larviculturas do linguado-do-Senegal (*Solea senegalensis*). Mais recentemente, BOGLIONE *et al.* (2009) observaram que, em empreendimentos de larvicultura de peixes marinhos na Comunidade Européia, a incidência de deformidades esqueléticas chega a 50 e 60% dos peixes. Estes mesmos autores observaram que na larvicultura da garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*), cultivada em densidades elevadas (28 larvas L<sup>-1</sup>), 75,8% dos indivíduos apresentavam malformações esqueléticas ao final do processo de cultivo. Estes índices foram superiores ao encontrado para o robalo-flecha neste estudo (17,9%).

De acordo com GAVAIA *et al.* (2002), as causas mais prováveis das malformações esqueléticas são fatores abióticos desfavoráveis (salinidade, temperatura), deficiências nutricionais, genéticas e inadequadas condições de cultivo durante a fase de larvicultura. Em um estudo envolvendo a espécie *Morone saxatilis* e uma espécie de arenque (*Alosa aestivalis*), ovos foram expostos a choque térmico, resultando em elevada incidência de malformações nas larvas (KOO e JOHNSTON, 1978). As deformidades incluíam corpo encurtado, nadadeiras ampliadas e espinha curvada. Estes autores concluíram que a severidade e incidência das malformações estavam relacionadas à temperatura elevada,

utilizada para o choque térmico, e ao tempo de exposição. Em outro estudo, os efeitos de elevadas salinidades na água de incubação em ovos de *Acanthopargus butcheri* mostraram que a incidência de malformações esqueléticas estava relacionada diretamente a elevação da salinidade (HADDY e PANKHURST, 2000). Peixes cultivados em salinidades superiores a 40 encontram dificuldades para a insuflação da bexiga natatória, provocando baixa sobrevivência das larvas, sendo que os sobreviventes exibem elevada incidência de malformações do esqueleto, principalmente a lordose e a compressão vertebral (SFAKIANAKIS *et al.*, 2006). Estes mesmos autores concluíram que a melhor salinidade para cultivo do robalo-europeu seria de 25. Mais recentemente, RUSSO *et al.* (2011) observaram malformações esqueléticas na garoupa-verdadeira em função de problemas na insuflação da bexiga natatória durante a larvicultura, ocasionada pela elevada salinidade utilizada durante esta fase do cultivo.

A adequada nutrição dos reprodutores já foi comprovada como um importante fator para a produção de larvas de peixes marinhos mais saudáveis e resistentes. Certos componentes de dieta dos reprodutores são a base para o desenvolvimento embrionário normal (IZQUIERDO *et al.*, 2001). Estes mesmos autores reportaram que a deficiência de ácidos graxos essenciais implica em redução na viabilidade dos ovos, baixa sobrevivência e aumento da ocorrência de malformações esqueléticas. Em salmonídeos, as malformações tem sido atribuídas a deficiência de distintos componentes nutricionais. Deficiência de ácido ascórbico (vitamina C) na truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) provocam malformação da coluna (lordose e escoliose), diminuição no teor de colágeno dos ossos, pele escura, erosão da nadadeira, hemorragias internas e externas e redução na taxa de crescimento (ROBERTS, 1981). As exigências nutricionais das larvas são diferentes de peixes jovens da mesma espécie, sendo que as exigências larvais em fosfolipídeos, peptídeos e vitaminas, que influenciam diretamente a formação do esqueleto, podem facilitar o aparecimento de malformações esqueléticas (CAHU e ZAMBONINO INFANTE, 2001).

Um aspecto pouco correlacionado com o surgimento das malformações esqueléticas está

relacionado à questão da sanidade. MADSEN e DALSGAARD (1999) observaram que bacterioses podem induzir altas taxas de malformações na truta arco-íris. Em mais um aspecto da complexidade das causas de malformações esqueléticas, a manipulação genética também foi investigada. SADLER *et al.* (2001) reportaram que, para o salmão-do-Atlântico *Salmo salar*, a taxa de malformações esqueléticas, inclusive deformidades na mandíbula, em peixes triplóides, era significativamente superior à encontrada em peixes diplóides.

A própria ação do homem, por meio de práticas rotineiras de manejo durante a larvicultura, podem elevar a taxa de malformações esqueléticas. Elevada incidência de lordose foi observada no robalo-europeu e no pargo-europeu, sendo atribuída à velocidade da água nos tanques de larvicultura (CHATAIN, 1994). Esta relação foi considerada pelo esforço natatório que as larvas deveriam empreender para se manter posicionadas no tanque após a insuflação da bexiga natatória (DIVANACH *et al.*, 1997; KIHARA *et al.*, 2002). A justificativa para se elevar a velocidade da água nos tanques de larvicultura seria a maior facilidade na limpeza dos mesmos. Uma corrente de água mais intensa arrasta os dejetos para a saída de água, diminuindo a necessidade do trabalho de sifonagem dos tanques para remoção dos dejetos.

Em razão da complexidade e das dificuldades no monitoramento do processo de larvicultura, as causas das malformações reportadas neste estudo com o robalo-flecha não foram identificadas. Pelo pouco conhecimento disponível sobre os parâmetros ideais para a larvicultura desta espécie, pode-se inferir que as larvas foram afetadas em seu desenvolvimento esquelético com a manifestação da lordose resultante de condições inadequadas a que foram submetidas durante o período de larvicultura. Com exceção de um estudo (BONNET *et al.*, 2007), onde a incidência de uma malformação específica (ciclopia) poderia ser atribuída positivamente a uma causa específica (envelhecimento ovulatório), os diferentes tipos de malformações esqueléticas parecem estar relacionados a uma variedade de fatores abióticos e condições antropogênicas. Isto sugere que as malformações esqueléticas podem ser explicadas como uma resposta natural a uma

tensão ambiental e/ou incorreta ação humana (muitas vezes por desconhecimento da biologia da espécie) e, na maioria dos casos, não podem simplesmente ser atribuídas a um único fator específico.

Um grande esforço de pesquisa tem sido realizado buscando minimizar ou mesmo erradicar este problema. Resultados promissores foram apresentados por RUSSO *et al.* (2011), ao provar que a utilização de tanques com grande volume são mais adequados à larvicultura de peixes marinhos por proporcionarem um ambiente mais estável e, conseqüentemente, menor incidência de malformações esqueléticas. Buscando avaliar se as malformações seriam passíveis de serem revertidas, KAYIM *et al.* (2010) obtiveram 100% de sucesso na reversão da lordose do robalo-europeu utilizando tanques de grande capacidade (400 m<sup>3</sup>), concluindo que os peixes em ambientes mais próximos do natural, comparativamente aos pequenos tanques utilizados na larvicultura, apresentam condições de se recuperarem deste tipo de deformidade. Este estudo proporcionou uma interessante alternativa ao setor produtivo, possibilitando reduzir o descarte dos exemplares com malformações e minimizando o prejuízo econômico causado por este problema. Considerando esta questão, os robalos-flecha deste estudo, que apresentavam malformações esqueléticas, foram mantidos em um viveiro com área superior a 2.000 m<sup>2</sup>, mas após seis meses, não foi possível observar reversão da lordose descrita neste relato de caso.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-LAJONCHERE, L. 2004 Cultivo de robalos: potencialidades e resultados. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, 85: 15-21.
- ANDRADES, J.; BECERRA, J.; FERNANDEZ-LLEBREZ, P. 1996. Skeletal deformities in larval, juvenile and adult stages of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, Amsterdam, 141(1): 1-11.
- BOGLIONE, C.; GAGLIARDI, F.; SCARDI, M.; CAUTAUELLA, S. 2001 Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and post-larvae of wild-caught and hatchery-reared gilthead sea

- bream (*Sparus aurata* L. 1758). *Aquaculture*, Amsterdam, 192(1): 1-22.
- BOGLIONE, C.; MARINO, G.; GIGANTI, M.; LONGOBARDI, A.; MARZI, P.; CATAUDELLA, S. 2009 Skeletal anomalies in dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe 1834) juveniles reared with different methodologies and larval densities. *Aquaculture*, Amsterdam, 291(1): 48-60.
- BONNET, E.; FOSTIER, A.; BOBE, J. 2007 Characterization of rainbow trout egg quality: a case study using four different breeding protocols, with emphasis on the incidence of embryonic malformations. *Theriogenology*, London, 67(1): 786-794.
- CAHU, C.L. e ZAMBONINO INFANTE, J.L. 2001 Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, 200(1): 161-180.
- CAHU, C.; INFANTE, J.Z.; TAKEUCHI, T. 2003 Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, 227(1): 254-258.
- CAVALLI, R.O. e HAMILTON, S. 2007 A piscicultura marinha no Brasil. Afinal, quais as espécies boas para cultivar? *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 104: 50-55.
- CERQUEIRA, V.R. e TSUZUKI, M.Y. 2009 A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, Amsterdam, 35(1): 17-28.
- CHATAIN, B. 1994 Abnormal swim bladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, Amsterdam, 119(2): 371-379.
- DIVANACH, P.; PAPANDROULAKIS, N.; ANASTASIADIS, P.; KOUMOUNDOUROS, G.; KENTOURI, M. 1997 Effect of water currents on the development of skeletal deformities in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) with functional swimbladder during postlarval and nursery phase. *Aquaculture*, Amsterdam, 156(2): 145-155.
- FERRAZ, E.M. e CERQUEIRA, V.R. 2010 Influência da temperatura na maturação gonadal de machos de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 36(2): 73-83.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 2000 *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia/USP. 116p.
- FINN, R.N. 2007 The physiology and toxicology of salmonid eggs and larvae in relation to water quality criteria. *Aquatic Toxicology*, London, 81(2): 337-345.
- GAVAIA, P.J.; DINIS, M.T.; CANCELA, M.L. 2002 Osteological development and abnormalities of the vertebral column and caudal skeleton in larval and juvenile stages of hatchery-reared Senegal sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture*, Amsterdam, 211(2): 305-323.
- HADDY, J.A. e PANKHURST, N.W. 2000 The effects of salinity on reproductive development, plasma steroid levels, fertilization and egg survival in black bream *Acanthopagrus butcheri*. *Aquaculture*, Amsterdam, 188(1): 115-131.
- IZQUIERDO, M.S.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A.G.J. 2001 Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, Amsterdam, 197(1): 25-42.
- JAWAD, L.A. 2004 First record of an anomalous mullet fish (*Mugil cephalus*) from New Zealand. *Tuhinga*, Oxford, 15(1): 121-124.
- KAYIM, M.; CAN, E.; GUNER, Y. 2010 Is it possible to transform hatchery-reared abnormal juveniles of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) into normal individuals? *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, Manila, 5(1): 327-338.
- KIHARA, M.; OGATA, S.; KAWANO, N.; KUBOTA, I.; YAMAGUCHI, R. 2002 Lordosis induction in juvenile red sea bream, *Pagrus major*, by high swimming activity. *Aquaculture*, Amsterdam, 212(1): 149-158.
- KOO, T.S.Y. e JOHNSTON, M.L. 1978 Larva deformity in striped bass, *Morone saxatilis* (walbaum), and blueback herring, *Alosa aestivalis* (mitchill), due to heat shock treatment of developing eggs. *Environmental Pollution*, Oxford, 16(1): 137-149.
- MADSEN, L. e DALSGAARD, I. 1999 Vertebral column deformities in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, Amsterdam, 171(1): 41-48.
- ROBERTS, R.J. 1981 *Patología de los peces*. Barcelona: Ed. Mundi Prensa. 366p.

- RUSSO, T.; SCARDI, M.; BOGLIONE, C.; CATAUDELLA, S. 2011 Application of the Self-Organizing Map to the study of skeletal anomalies in aquaculture: The case of dusky grouper (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834) juveniles reared under different rearing conditions. *Aquaculture*, Amsterdam, 315(1): 69-77.
- SADLER, J.; PANKHURST, P.M.; KING, H.R. 2001 High prevalence of skeletal deformity and reduced gill surface area in triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, Amsterdam, 198(2): 369-386.
- SFAKIANAKIS, D.G.; GEORGAKOPOULOU, E.; PAPADAKIS, I.E.; DIVANACH, P.; KENTOURI, M.; KOUMOUNDOUROS, G. 2006 Environmental determinants of haemal lordosis in European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture*, Amsterdam, 254(1): 54-64.
- TAKLE, H.; BAEVERFJORD, G.; LUNDE, M.; KOLSTAD, K.; ANDERSEN, Ø. 2005 The effect of heat and cold exposure on HSP70 expression and development of deformities during embryogenesis of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, Amsterdam, 249(1): 515-524.
- TSUZUKI, M.Y.; CARDOSO, R.F.; CERQUEIRA, V.R. 2008 Growth of juvenile fat snook, *Centropomus parallelus*, in cages at three stocking densities. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 34(2): 321-326.