

## TOLERÂNCIA DE JUVENIS DO "PAPA-TERRA" *Menticirrhus littoralis* (HOLBROOK, 1860) (PISCES: SCIAENIDAE) A BAIXAS SALINIDADES

KLEBER CAMPOS MIRANDA FILHO<sup>1</sup>; RICARDO BERTEAUX ROBALDO<sup>2</sup> & WILSON WASIELESKY JÚNIOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Instituto de Oceanografia, Laboratório de Maricultura, C.P. 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil, e-mail: [kleber08@gmail.com](mailto:kleber08@gmail.com). <sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), Instituto de Biologia, Departamento de Fisiologia e Farmacologia, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.

### RESUMO

O papa-terra *Menticirrhus littoralis* é uma espécie abundante, de significativa importância na pesca comercial e esportiva no sul do Brasil, possuindo uma elevada demanda de mercado. A fim de avaliar o potencial da introdução desta espécie nativa na aquicultura, o presente trabalho teve como objetivo determinar a sobrevivência de juvenis de *M. littoralis* (0,98±0,2 g e 46,26±4,6 mm) em baixas salinidades através de testes de curta (96 horas) e longa duração (15 dias). Analisando os resultados obtidos, foi possível estimar as Salinidades Letais Medianas (SL<sub>50</sub>) em 2,29, 2,28, 2,24 e 2,23‰ para os períodos de 24, 48, 72 e 96 h, respectivamente. Durante a exposição, por 15 dias, às salinidades de 3, 4, 5, 10 e 34‰ foram registradas mortalidades de 50,0, 13,6, 22,7, 13,6 e 22,7%, respectivamente. Estes resultados indicam que juvenis de *M. littoralis* são sensíveis a salinidades entre 0 e 3‰, mas podem tolerar salinidades entre 3 e 10‰, demonstrando capacidade em tolerar choques hiposmóticos. O presente resultado oferece subsídios para que outros estudos relacionados a parâmetros físico-químicos possam ser feitos visando a introdução da espécie em criações dominadas por condições estuarinas de salinidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sciaenidae, papa-terra, *Menticirrhus littoralis*, salinidade, tolerância.

### ABSTRACT

**Tolerance of gulf kingfish juveniles *Menticirrhus littoralis* (Holbrook, 1860) (Pisces: Sciaenidae) to low salinities.**

The gulf kingfish, *Menticirrhus littoralis* is an abundant species with a significant recreational and commercial importance in southern Brazil. In order to evaluate its potential for aquaculture, the present work highlights the survival of *M. littoralis* juveniles (0.98±0.2 g and 46.26±4.6 mm) in low salinities throughout short and long-term tests. As a result, it was possible to estimate the Median Lethal Concentration Salinities (LS<sub>50</sub>) as 2.29, 2.28, 2.24 and 2.23‰ for 24, 48, 72 and 96 h, respectively. During 15 days of exposition to 3, 4, 5, 10 and 34‰, mortalities of 50.0, 13.6, 22.7, 13.6 and 22.7% were registered, respectively. These results suggest that the juveniles are sensible to salinities between 0 and 3‰, however they can tolerate salinities between 3 and 10‰, presenting high survival. In such a way, it was demonstrated that *M. littoralis* juveniles possess great capacity in tolerate hyposmotic stress, being able to survive during long periods in low salinity waters. We conclude that the species has a great potential to be introduced in estuarine aquaculture in terms of salinity, but many studies related to physical-chemical parameters must be conducted in order to confirm that hypothesis.

**KEY WORDS:** Sciaenidae, gulf kingfish, *Menticirrhus littoralis*, salinity, tolerance.

## INTRODUÇÃO

A piscicultura marinha ainda é considerada uma atividade incipiente no Brasil. Algumas espécies nativas encontram-se sendo testadas de forma experimental, preferencialmente nas regiões Sudeste e Sul, como é o caso da tainha *Mugil platanus* (MIRANDA FILHO *et al.* 1995, SAMPAIO *et al.* 2001), do linguado *Paralichthys orbignyanus* (WASIELESKY *et al.* 1998, SAMPAIO & BIANCHINI 2002; ROBALDO 2003), dos robalos *Centropomus paralelus* e *C. undecimalis* (BORQUÉZ & CERQUEIRA 1998, ROCHA *et al.* 2005, LEMOS *et al.* 2006), e do papa-terra *Menticirrhus littoralis* no presente estudo.

O gênero *Menticirrhus* compreende 9 espécies distribuídas em águas tropicais e temperadas dos Oceanos Atlântico-oeste e Pacífico-leste (FISHBASE, 2007). Duas são encontradas em águas brasileiras durante todo o ano, *M. littoralis* e *M. americanus*. *Menticirrhus littoralis* distribui-se da Flórida (EUA) até a Argentina e habita águas rasas com fundos arenosos ou de lama, preferindo áreas de grande energia com a

ação de ondas. A estratégia alimentar da espécie está relacionada com a quebra das ondas e a suspensão de pequenos crustáceos dos quais se alimenta (MENEZES & FIGUEIREDO 1980, JARDIM 1988, LEWIS *et al.* 1999). No Atlântico norte, as espécies de *Menticirrhus* são conhecidas como "Southern Kingfish", sendo consideradas de importância comercial e recreativa na pesca esportiva (SMITH & WENNER 1985).

O período reprodutivo da espécie *M. littoralis* no estado brasileiro do Rio Grande do Sul estende-se de setembro a março, tendo o pico no final da primavera (BRAUN & FONTOURA, 2004). De acordo com esses autores, a primeira maturação ocorre quando os exemplares alcançam o comprimento aproximado de 23 cm. Animais maiores habitam águas mais profundas, e procuram a costa principalmente para se reproduzir. Juvenis são encontrados na zona de varrido em praias e estuários, onde eventualmente estão sujeitos a águas de salinidade reduzida, demonstrando um possível "caráter" eurialino da espécie.

Os peixes eurialinos podem se distribuir por

ambientes com salinidades amplamente distintas, migrando entre habitats de água doce, salobro e marinho. Em cativeiro, a tolerância e a rapidez de aclimação aos diferentes ambientes salinos variam de espécie para espécie e parecem estar relacionados com hormônios do eixo somatotrófico e com a modulação da enzima  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase (SHEPERD *et al.* 2005; LIN *et al.* 2006). As duas isoformas da  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase, alfa-1a e alfa-1b, possuem papéis distintos nas brânquias de peixes, quais sejam, captação ativa de íons em peixes de água doce e secreção de íons em peixes marinhos, respectivamente (BYSTRIANSKY *et al.* 2006).

A alteração de salinidade pode ainda induzir alterações no consumo de oxigênio, excreção de nitrogênio, alterações no substrato energético e na pressão osmótica plasmática. A mudança da salinidade em sistemas de piscicultura também pode ser útil para minimizar gastos, através da alteração do substrato energético com conseqüente diminuição da excreção e também como medida profilática contra ectoparasitas (BENETTI *et al.* 2001; GRACIA-LÓPEZ *et al.* 2006). Assim, a salinidade é considerada um parâmetro importante na produção alevinos de peixes e pós-larvas de crustáceos marinhos, sendo necessária a compreensão dos seus efeitos sobre a sobrevivência e o crescimento de larvas e juvenis, com a finalidade de gerenciar e maximizar a sua produção em cativeiro (*e.g.* GRACIA-LÓPEZ *et al.* 2004; FREITAS, 2005).

O papa-terra *M. littoralis* e o linguado *P. orbignyanus*, apresentam uma sobreposição parcial de distribuição na região estuarina da Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul) e nas áreas litorâneas adjacentes (VIEIRA *et al.* 1997). Nesses locais, as variáveis ambientais são caracterizadas por marcada variação sazonal (local e em larga escala) na salinidade e temperatura da água (NIENCHESKI & BAUMGARTEN 1997). Desta forma, a possibilidade de desenvolvimento da maricultura no sul do Brasil, especialmente na região estuarina da Lagoa dos Patos, requer a busca por espécies que naturalmente explorem esse ambiente e portanto demonstrem tolerância e crescimento mesmo em condições de água fria e à salinidade oscilante.

Sendo assim, por analogia aos bons resultados que *P. orbignyanus* tem apresentado nos ensaios de criação em cativeiro, o presente trabalho teve como objetivo principal, avaliar a tolerância dos juvenis de *M.*

*littoralis*, primeiramente a baixas salinidades em testes agudos de curta duração e, posteriormente, em teste crônico de longa duração, visando a determinação da faixa de salinidade que possa garantir níveis aceitáveis de sobrevivência durante a criação de juvenis do papa-terra como primeiro passo para determinação das condições ótimas para o crescimento desta espécie em áreas estuarinas no sul do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Juvenis de *M. littoralis* ( $0,98 \pm 0,2$  g,  $46,26 \pm 4,6$  mm) foram capturados junto à zona de varrido da praia do Cassino, Rio Grande-RS, e transportados para a Estação Marinha de Aquicultura (EMA) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), onde foram selecionados e aclimatados durante 96 horas à salinidade de 34‰, fotoperíodo natural (14C:10E), temperatura média de  $25 (\pm 1,5)^\circ\text{C}$  e alimentados com ovos do siri *Callinectes sapidus* e tecido muscular do marisco branco *Mesodesma mactroides*.

Após a seleção e aclimação dos juvenis de *M. littoralis*, foram realizados testes preliminares com 22 animais por tratamento, para avaliar a sobrevivência, em salinidades entre zero e 34‰, com o objetivo básico de determinar as faixas de mortalidade e sobrevivência total. Posteriormente, foram realizados os experimentos confirmativos de toxicidade aguda com 10 animais por tratamento, variando as salinidades entre 0 (água de torneira livre de cloro) e 6‰ com o objetivo de se estimar as  $\text{SL}_{50}$  (salinidades letais medianas) para os períodos 24, 48, 72 e 96 h.

Os ensaios foram elaborados empregando-se aquários de 15 litros de meio experimental em banho termostático, mantendo-se a temperatura em  $25^\circ\text{C}$  ( $\pm 0,5$ ), fotoperíodo natural (14C:10E) e aeração constante. A alimentação perdurou durante as 96 horas de teste agudo. A qualidade da água foi mantida através de renovações diárias de 100% dos meios experimentais. No caso da água de fornecimento público, o cloro foi eliminado através de aeração rigorosa e constante durante 24 horas.

Posteriormente aos testes de curta duração, foram realizados experimentos crônicos com salinidades variando de 3 a 10‰, durante 15 dias com 23 animais por tratamento. Para este segundo teste definitivo de salinidade, foram utilizados aquários com

capacidade para 30 litros de meio experimental, aeração constante, temperatura 24,4°C ( $\pm 0,24$ ), fotoperíodo natural (14C:10E), renovações diárias de 90% dos meios e alimentação (ovas de siri e marisco) oferecida *ad libitum*, duas vezes ao dia.

Para todos os testes foi utilizada água do mar filtrada (60  $\mu\text{m}$ ), bombeada diretamente da praia do Cassino-RS. Os tratamentos com salinidade zero e salinidades reduzidas foram preparados com 100% de água-doce (isenta de cloro) e com diluições da água marinha, respectivamente. As medições de salinidade foram acompanhadas com refratômetro (1‰) - AO - Scientific Instruments (Warnner-Lambert). Durante as renovações foi realizada a aferição contínua da salinidade dos meios de tratamento com o emprego de condutivímetro modelo CD-20 - Digimed.

Baseado nas salinidades corrigidas e nas sobrevivências obtidas, foram estimadas as  $SL_{50}$ ,

utilizando-se o "software" "Trimmed Spearman Karber Method" desenvolvido por HAMILTON *et al.* (1977).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo proporciona os primeiros dados referentes à resposta de juvenis de papa-terra *M. littoralis* a diferentes tratamentos de salinidade. Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos nos testes preliminares, com concentrações salinas variando de 0 a 34‰. O papa-terra *M. littoralis* apresentou sobrevivência total nas salinidades de 5 a 34‰ em até 96 h de experimento. Na salinidade 0‰, a mortalidade observada foi de 100% em até 24 h de exposição (Tabela 1).

TABELA 1 – Percentual de sobrevivência dos juvenis de *Menticirrhus littoralis*, submetidos a diferentes salinidades

Tempo (horas)	Salinidade (‰)					
	0	5	10	15	20	34*
24	0%	100%	100%	100%	100%	100%
48	-	100%	100%	100%	100%	100%
72	-	100%	100%	100%	100%	100%
96	-	100%	100%	100%	100%	100%

\* Tratamento controle

Os resultados dos testes preliminares de curta duração evidenciaram que *M. littoralis* possui grande capacidade de tolerar choques hiposmóticos, pois os peixes testados foram aclimatados à salinidade de 34‰ e depois colocados diretamente em meios com salinidades 0, 5, 10, 15 e 20‰, sendo obtidas sobrevivências totais. Estes resultados são de extrema importância para a aquicultura em áreas estuarinas, pois nestes ambientes freqüentemente ocorrem variações repentinas nas concentrações salinas (KANTIN & BAUMGARTEN 1982). Uma ampla sobrevivência ao efeito letal do estresse hiposmótico também foi relatada por LE FRANÇOIS *et al.* (2004) após transferência direta do peixe-lobo *Anarhichas lupus* da água marinha para água doce. FREITAS (2005) relatou que larvas e juvenis do linguado *P. orbignyanus* também apresentaram elevada tolerância ao choque hiposmótico com 100% de sobrevivência após redução da salinidade de 34 para 12‰. SAMPAIO

& BIANCHINI (2002) relataram que *P. orbignyanus* tolera variações salinas entre 0 e 40‰, sendo que a exposição ao extremo inferior de salinidade por longos períodos de tempo (90 dias) induziu efeitos severos, tais como, maior atividade enzimática ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPase) nas brânquias e o decréscimo significativo na osmolalidade do plasma e na concentração de cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), reduzindo o crescimento dos organismos expostos. Trabalhos realizados com o linguado *P. orbignyanus* são relevantes, pois trata-se de uma espécie nativa que, assim como o papa-terra *M. littoralis*, sofre a influência do estuário da Lagoa dos Patos e vem sendo cultivada com sucesso após estudos de tolerância a parâmetros físico-químicos.

Nos testes de toxicidade aguda (96 h), foram obtidos 100% de mortalidade dos juvenis de papa-terra num período de tempo inferior a 24 h, em salinidade de 1,6‰. No entanto, a partir de salinidades de 4,5‰, *M. littoralis* apresentou 100% de sobrevivência até 96 h.

Os percentuais de mortalidade nos diferentes tratamentos testados são apresentados na Tabela 2. Resultados semelhantes foram descritos por FREITAS

(2005) com juvenis de *P. orbignyanus*, os quais apresentaram sobrevivência total após exposição à água doce em testes de mesma natureza.

TABELA 2 – Percentual de mortalidade dos juvenis de *Menticirrhus littoralis*, submetidos a baixas salinidades (salinidades aferidas por condutivimetria).

Tempo (horas)	Salinidade (‰)					
	1,6	2,4	3,5	4,5	5,3	33,5*
24	100%	37,5%	12,5%	0%	0%	0%
48	-	40,6%	12,5%	0%	0%	0%
72	-	40,6%	21,9%	0%	0%	0%
96	-	43,8%	21,9%	0%	0%	0%

\* Tratamento controle

Considerando os resultados obtidos ao longo das 96 h experimentais, foram estimadas as  $SL_{50}$  em 24, 48, 72 e 96 h (Tabela 3). LE FRANÇOIS *et al.* (2004) estimaram a  $SL_{50}$  - 72 h para *Anarhichas lupus* entre 5

e 6‰ e após estudo com biomarcadores enzimáticos, consideraram a espécie como potente osmorreguladora passível de ser criada em áreas estuarinas com benefícios esperados na produção.

TABELA 3 – Salinidades Letais Medianas ( $SL_{50}$ ) e respectivos limites para os juvenis de *Menticirrhus littoralis*.

Tempo (horas)	$SL_{50}$	Limite inferior	Limite superior
24	2,29‰	2,27‰	2,31‰
48	2,28‰	2,25‰	2,31‰
72	2,24‰	2,22‰	2,26‰
96	2,23‰	2,20‰	2,26‰

Nos testes de longa duração, *M. littoralis* apresentou mortalidade elevada na salinidade de 3‰, atingindo 50% de óbitos em 15 dias. Já nas demais salinidades testadas a espécie apresentou mortalidades reduzidas que não diferiram daquela registrada para o controle no mesmo período

(Tabela 4). Em trabalho semelhante, WASIELESKY *et al.* (1995) relataram que juvenis do linguado *P. orbignyanus* mostraram-se tolerantes a baixas salinidades (0 a 15‰) em testes de longa duração (60 dias).

TABELA 4 – Percentual de mortalidade dos juvenis de *Menticirrhus littoralis*, submetidos a baixas salinidades, num período de 15 dias.

Tempo (dias)	Salinidade (‰)				
	3	4	5	10	34*
5	18,2%	0%	0%	0%	4,5%
10	22,7%	4,5%	22,7%	13,6%	18,2%
15	50,0%	13,6%	22,7%	13,6%	22,7%

\* Tratamento controle

Em geral, peixes marinhos não toleram exposição prolongada à água doce. No entanto, várias espécies marinhas apresentam elevada tolerância a baixas salinidades, como já fora citado para o linguado *P. orbignyanus* e em espécies de peixes criadas no

hemisfério norte: *Anarhichas lupus* (LE FRANÇOIS *et al.* 2004), *Anarhichas minor* (FOSS *et al.* 2001), *Scophthalmus maximus* (IMSLAND *et al.* 2001) e *Dicentrarchus labrax* (SAILLANT *et al.* 2003). De acordo com LE FRANÇOIS *et al.* (2004), a atividade

enzimática relacionada com a osmo-ionorregulação indica que espécies de peixes marinhos que vivem naturalmente expostas às condições variáveis dos estuários, apresentam mecanismos de ajuste enzimático com o objetivo de diminuir seu custo energético. BRETT (1979) relata que mesmo em peixes considerados estenohalinos, os quais não experimentam grandes flutuações de salinidade, estes podem regular a concentração iônica a ponto da pressão osmótica interna de seus fluidos corpóreos ser equivalente à salinidade entre 10 e 15‰.

Analisando-se os resultados obtidos a partir dos testes realizados, os juvenis de *M. littoralis* responderam com mortalidades significativas quando expostos a salinidades entre 0 e 3‰. Já em um intervalo de salinidade entre 4 e 10‰, os peixes atingiram níveis de sobrevivência que caracterizaram uma faixa de tolerância da espécie à baixa concentração salina.

Presume-se que o papa-terra *M. littoralis* pode, evolutivamente, ter se adaptado às variações das concentrações salinas decorrentes do aporte de água doce em águas costeiras proveniente da Lagoa dos Patos. Adicionalmente, essa elevada tolerância denotada pela espécie, também pode estar relacionada com a concentração de íons naturalmente regulada à salinidade intermediária, considerada como o ponto isosmótico, a qual corresponde aproximadamente à solução salina com 11‰ para a maioria dos teleósteos eurialinos (SAMPAIO & BIANCHINI 2002). A determinação do ponto isosmótico para juvenis de *M. littoralis* ainda não foi determinada.

De acordo com PLANTE *et al.* (2002), na condição isosmótica, existe a hipótese de redução do custo energético relacionado com a osmorregulação, resultando num ganho de energia que poderia ser empregada no crescimento ou em respostas imunes. Outro ponto favorável atrelado ao manejo de peixes eurialinos mantidos em cativeiro em baixas salinidades, seria a reduzida resistência apresentada por agentes patógenos oportunistas típicos de ambientes marinhos (UMEDA & HIRAZAWA 2004).

Diversos autores (LAMBERT *et al.* 1994, IMSLAND *et al.* 2001, SAILLAND *et al.* 2003, ROCHA *et al.* 2005) demonstraram os efeitos benéficos da aclimação em baixas salinidades sobre o crescimento. De acordo com esses estudos, a

performance de crescimento foi maior em função da melhor eficiência na conversão alimentar e ao ganho energético gerado pelo menor investimento na osmo-ionorregulação, sem estar associado ao aumento no consumo alimentar, mudanças na composição nutricional ou na alocação relativa da energia aos tecidos (músculo, fígado ou gônadas).

A partir dos resultados deste trabalho podemos estimar, em termos de aplicação prática, que mais de 50% dos meios de criação para juvenis de *M. littoralis* poderiam ser constituídos de água-doce, o que implicaria num manejo mais simplificado de água, uma maior flexibilidade na criação dessa espécie marinha, a qual poderia ser trabalhada em condições estuarinas, agregando também uma redução de custos na atividade, possível redução da incidência de enfermidades e, portanto, em melhores resultados de crescimento e conseqüentemente de produção.

Finalmente, podemos concluir que juvenis de papa-terra *M. littoralis* são excelentes osmorreguladores, demonstrando haloplasticidade, ou seja, sendo capazes de sobreviver por longos períodos em baixas concentrações salinas e ocorrer naturalmente em salinidades elevadas, o que implica no aumento do potencial de criação desta espécie tanto em sistemas "indoor" quanto em gaiolas ou cercados localizados em ambientes estuarinos.

Entretanto, novos esforços deverão ser demandados para delimitar a salinidade ideal para o crescimento de *M. littoralis* em cativeiro. Da mesma forma, testes agudos e crônicos com outros parâmetros físico-químicos (temperatura, compostos nitrogenados, pH, etc), somado a estudos relacionados com a reprodução em cativeiro e necessidades nutricionais para a espécie, mostram-se imprescindíveis para desenvolver o pacote tecnológico de criação da espécie em cativeiro.

#### LITERATURA CITADA

- BENETTI, DD, SW GRABE, MW FEELEY, OM STEVENS, POWELL, TM POWELL, AJ LEINGANG & KL MAIN. 2001. Development of aquaculture methods for Southern Flounder, *paralichthys lethostigma*: I. Spawning and larval culture. *J. Appl. Aquac.*, 11(1/2): 113-133.
- BORQUÉZ, A & VR CERQUEIRA. 1998. Feeding behavior in juvenile snook, *Centropomus undecimallis*. Individual effect of some chemical substances. *Aquaculture*, 169: 25-35.
- BRAUN, AS & NF FONTOURA. 2004. Reproductive biology of *Menticirrhus littoralis* in southern Brazil (Actinopterygii:

- Perciformes: Sciaenidae). *Neotrop. Ichthyol.*, 2(1): 31-36.
- BRETT, J. R. 1979. Environmental factors and growth. In *Fish Physiology*, Vol. 8 (HOAR, WS, DJ Randall, & JR Brett, eds), New York: Academic Press. pp. 599-675.
- BYSTRIANSKY, JS, JG RICHARDS, PM SCHULTE & BALLANTYNE, JS. 2006. Reciprocal expression of gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase  $\alpha$ -subunit isoforms  $\alpha$ 1a and  $\alpha$ 1b during seawater acclimation of three salmonid fishes that vary in their salinity tolerance. *J. Experimental Biol.*, 209: 1848-1858.
- FISHBASE 2007. <http://www.fishbase.org/search.php>
- FOSS, A, TH EVENSEN, AK IMSLAND & V OIESTAD. 2001. Effects of reduced salinities on growth, food conversion efficiency and osmoregulatory status in the spotted wolffish. *J. Fish Biol.*, 51: 416-426.
- FREITAS, LC. 2005. Efeitos da salinidade sobre os ovos, larvas e juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). 47 p.
- GRACIA-LÓPEZ, V, M KIEWEK-MARTÍNEZ & M MALDONADO-GARCÍA. 2004. Effects of temperature and salinity on artificially reproduced eggs and larvae of the leopard grouper *Mycteroperca rosacea*. *Aquaculture*, 237: 485-498.
- GRACIA-LÓPEZ, V, C ROSAS-VÁSQUEZ & R BRITO-PÉREZ. 2006. Effects of salinity on physiological conditions in juvenile common snook *Centropomus undecimalis*. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 145: 340-345.
- HAMILTON, MA, RC RUSSO & RV THURSTON. 1977. Trimmed Spearman Karber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.*, 11: 714-749.
- IMSLAND, AK, A FOSS, S GUNNARSSON, MHG BERNTSEN, R FITZGERALD, SW BONGA, EV HAM, G NAEVDAL & SO STEFANSSON. 2001. The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 198: 353-367.
- JARDIM, LFA. 1988. Sinopse das espécies de *Menticirrhus* Gill, 1861 (Osteichthyes, Sciaenidae) do Atlântico Ocidental. *Rev. Bras.Zool.*, 5(2): 179-187.
- KANTIN, R. & MGZ BAUMGARTEM. 1982. Observações hidrográficas no estuário da Lagoa dos Patos: distribuição e flutuações dos sais nutrientes. *Atlântica*, 5(1): 67-75.
- LAMBERT, Y, JD DUTIL, & J MUNRO. 1994. Effects of intermediate and low salinity conditions on growth rate and food conversion of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51: 1569-1576.
- LE FRANÇOIS, NR, SG LAMARRE & BLIER, PU. 2004. Tolerance, growth and haloplasticity of the Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*) exposed to various salinities. *Aquaculture*, 236: 659-675.
- LEMONS, D, B NETTO & A GERMANO. 2006. Energy budget of juvenile fat snook *Centropomus parallelus* fed live food. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 144: 33-40.
- LEWIS, DS, AS BRAUN & NF FONTOURA. 1999. Relative seasonal abundance caught by recreational fishery on Cidreira Pier, southern Brazil. *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 149-151.
- LIN, YM, CN CHEN, T YOSHINAGA, SC TSAI, ID SHEN & TH LEE. 2006. Short-term effects of hyposmotic shock on Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase expression in gills of the euryhaline milkfish, *Chanos*. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 143: 406-415.
- MENEZES, N & JL FIGUEIREDO. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo (USP), 96p.
- MIRANDA-FILHO, KC, W WASIELESKY JUNIOR & AP MAÇADA. 1995. Efeito da amônia e nitrito no crescimento da tainha *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae). *Rev. Bras. Biol.*, 55(1): 45-50.
- NIENCHESKI, LF, MG BAUMGARTEN. 1997. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos – Química Ambiental. In: SEELIGER, U, C. ODEBRECHT & JP CASTELLO (Eds). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Ed. Ecoscientia, Brasil, Chap. 4: 21-25.
- PLANTE, S, C AUDET, Y LAMBERT & J DE LA NOUE. 2002. The effects of two rearing salinities on survival and stress of winter flounder broodstock. *J. Aquat. Anim. Health*, 14: 281-287.
- ROBALDO, RB. 2003. Estudo comparativo da reprodução do linguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839) no ambiente e em cativeiro. Tese de Doutorado, FURG. 200p.
- ROCHA, AJS, V GOMES, VN PHAN, MJACR PASSOSN & RR FURIA. 2005. Metabolic demand and growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 316: 157-165.
- SAILLANT, E, A FOSTIER, P HAFFRAY, B MENU & B CHATAIN. 2003. Saline preferendum for the European sea bass, *Dicentrarchus labrax*, larvae and juveniles: effect of salinity on early development and sex determination. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 287: 103-117.
- SAMPAIO, LA, AH FERREIRA & MB TESSER. 2001. Effect of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, *Mugil platanus* (Günther, 1880). *Acta Scientiarum*, 23(2): 471-475.
- SAMPAIO, LA & A BIANCHINI. 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 269: 187-196.
- SHEPERD, BS, K DRENNON, J JOHNSON, JW NICHOLS, RC PLAYLE, TD SINGER & MM VIJAVAN. 2005. Salinity acclimation affects the somatotrophic axis in rainbow trout. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 288: 1385-1395.
- SMITH, JW & CA WENNER. 1985. Biology of the southern kingfish in the South Atlantic Bight. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114: 356-366.
- UMEDA, N & NR HRAZAWA. 2004. Responses of the Monogenean *Neobenedenia girellae* to low salinities. *Fish Pathol.*, 39(2): 105-107.
- VIEIRA, JP, JP CASTELLO & LE PEREIRA. 1997. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos – Ictiofauna. In: SEELIGER, U, C. ODEBRECHT & JP CASTELLO (Eds). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Ed. Ecoscientia, Brasil, Chap. 4: 60-68.
- WASIELESKY, W, A BIANCHINI & KC MIRANDA-FILHO. 1998. Tolerância a la temperatura de juveniles de linguado *Paralichthys orbignyanus*. *Frente Marítimo*, 17(A): 43-48.
- WASIELESKY, W, KC MIRANDA-FILHO & A BIANCHINI. 1995. Tolerância do Linguado *Paralichthys orbignyanus* à salinidade. *Arq. Biol. Tecnol.*, 38(2): 385-395.

Entrada: 04/06/2007

Aceite: 12/05/2008