

SELETIVIDADE DA PESCA DA VIOLA *Loricariichthys anus* (SILURIFORMES: LORICARIIDAE) NA LAGOA MIRIM, RS, BRASIL

Daiane Machado SOUZA¹, Aline Conceição Pfaff de BRITTO¹, Cristiano Costenaro FERREIRA¹, Rafael Aldrighi TAVARES², Juvêncio Luis Osório Fernandes POUHEY¹, Sérgio Renato Noguez PIEDRAS¹

RESUMO

A Lagoa Mirim é um dos principais corpos hídricos do sistema lagunar meridional da América do Sul e possui regime de águas compartilhadas entre o Brasil e o Uruguai. A atividade pesqueira na região apresenta diminuição dos níveis de captura, fazendo com que os pescadores aumentem o esforço de pesca. A viola (*Loricariichthys anus*) é uma das espécies nativas mais importante da região para a pesca artesanal, sendo assim, faz-se necessário o estudo de seus estoques e do esforço pesqueiro adequado. O objetivo do trabalho foi identificar o tamanho de malha que apresenta maior eficiência do ponto de vista econômico e sustentável para a pesca da viola. O estudo foi desenvolvido utilizando-se 10 redes de malha de 60 mm, 10 redes de malha 70 mm e 10 redes de malha 80 mm entre nós opostos. A pesca foi realizada com o conjunto das diferentes malhas, dispostas intercaladas, por um período de 12 horas à noite, de acordo com o procedimento dos pescadores locais. O número total de peixes capturados em cada malha foi distribuído por classe de comprimento total e determinada a seletividade. O resultado indica que a malha 70 mm é mais eficiente, capturando peixes com tamanho mínimo superior ao da primeira desova, o que a torna, portanto, a mais recomendada para a pesca da viola na Lagoa Mirim, RS.

Palavras-chave: *Loricariichthys anus*; pesca artesanal; rede de emalhe; sustentabilidade

SELECTIVITY OF VIOLA *Loricariichthys anus* (SILURIFORMES: LORICARIIDAE) FISHERY IN MIRIM LAGOON, RS, BRAZIL

ABSTRACT

Mirim Lagoon is one of the main water bodies of the southern lagoon system in South America, which has water system shared between Brazil and Uruguay. The fishing activity developed in the region has decreased catch levels rates, leading fishermen to intensify continuously the fishing effort. Viola (*Loricariichthys anus*) is one of the most important native species for artisanal fisheries; therefore, it is necessary to study their natural stocks and the appropriate fishing effort. Thus, the goal of this work was to identify the more efficient mesh size in relation to economic and sustainable perspective for viola fisheries. It was used 10 gillnet of 60mm, 10 gillnet of 70mm and 10 gillnet of 80 mm between opposite internodes. Fishing was performed with all mesh sizes in an interleaved array, for a period of 12 hours in the evening, according to the local procedure. Total number of fish caught in each mesh size was distributed by classes of total length and the selectivity was determined. The result indicates that 70 mm gillnet is more efficient, catching fish with minimum size higher than the first spawning, is the most recommended for viola fishing in Mirim Lagoon, RS.

Key words: *Loricariichthys anus*; artisanal fisheries; gillnet; sustainability

Nota Científica: Recebido em 07/04/2016; Aprovado em 04/01/2017

¹Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), Laboratório de Ictiologia, 96160-990, Capão do Leão, RS, Brasil. e-mail: dsdaianesouza@gmail.com (autor correspondente);

²Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeiras das Missões, 98300-000, Palmeira das Missões, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal é base do sustento de mais de 400 famílias que atuam na Lagoa Mirim, RS, Brasil. A arte de pesca empregada na região é a rede de emalhe, sendo mais utilizadas as malhas 50, 60, 70, 80, 90, 100 e 110 mm entre nós opostos. Em contraponto, a Instrução Normativa nº 2, de 09/02/2004 do IBAMA/SEAP, estabelece o tamanho mínimo de malha em 90 mm. Como consequência do uso de redes de malhas menores que o recomendado, a quantidade e o tamanho médio dos peixes capturados vêm diminuindo (PIEDRAS *et al.*, 2012). Para compensar esta redução, os pescadores passam a utilizar maior quantidade de redes e a diminuir o tamanho da malha, ou seja, intensificam o esforço da pesca para manter a viabilidade econômica da atividade (SILVANO e BEGOSSI, 2001).

Dentre as espécies que ocorrem na região, a viola *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1840) constitui um importante recurso para a pesca local, e, por apresentar grande demanda no mercado consumidor, tem sido exercido sobre ela um maior esforço de captura (SANTOS *et al.*, 2014).

A sobre-exploração pesqueira é uma das principais preocupações do gestor pesqueiro, uma vez que as taxas de utilização de estoques podem ser superiores às taxas de renovação e recuperação dos próprios recursos. Com uma alteração na seletividade é possível recomendar tamanhos ótimos de malhas para garantir a captura somente de indivíduos adultos e, conseqüentemente, bons níveis de sustentabilidade, para que as operações de pesca se tornem cada vez mais viáveis. Estas recomendações podem ser iniciativas de manejo pesqueiro sustentável para toda a região, e assim possibilitar a renovação do estoque pesqueiro e garantir por mais tempo a disponibilidade destes recursos para as gerações futuras (QUEIROLO *et al.*, 2013).

O objetivo do estudo é identificar qual o tamanho de malha de rede que assegure maior eficiência do ponto de vista econômico e sustentável para a pesca da viola na Lagoa Mirim, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

A Baía Hidrográfica da Lagoa Mirim compreende um espaço geográfico binacional, (Figura 1). Está situada no sudeste do estado do Rio Grande do

Sul entre as coordenadas geográficas 31°30' a 34°35' de latitude Sul e 53°31' a 55°15' de longitude Oeste, correspondendo a uma superfície de 62.250 km², dos quais, 47% estão em território brasileiro e 53%, em território Uruguaio (FIA *et al.*, 2009).

Considerando o conhecimento tradicional dos pescadores da região, quando afirmam que a captura da viola é realizada desde a década de 1980 com malha de 70 mm (SANTOS *et al.*, 2014), quando este tamanho de malha era permitido (IBAMA, 1990), as capturas foram realizadas com dois conjunto de redes simultaneamente em diferentes locais, sendo cada conjunto constituído de cinco redes de malha 60 mm, cinco redes de malha 70 mm e cinco redes de malha 80 mm entre nós opostos, com as diferentes malhas intercaladas (SISBIO nº 45945-2). Cada rede media 30 metros de comprimento por três metros de altura. A pesca ocorreu no período da noite durante 12 horas. As repetições foram mensais em número de 24, no período de março de 2011 a fevereiro de 2013, sendo 24 coletas com 10 redes de cada malha por coleta, totalizando 240 amostragens com cada malha. Durante as coletas foi contado o número total de peixes retidos em cada uma das diferentes malhas e retiradas amostras de 20% do total capturado.

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Ictiologia da UFPel, onde foi feita a biometria dos exemplares. O número de animais capturados em cada malha foi distribuído por classe de tamanho. O conjunto de dados foi analisado de acordo com o método de HOLT (1963), através da fórmula: $SF = -2 * a/b * (ma+mb)$, em que SF é o fator de seleção para os dois tamanhos de malha e a e b são constantes obtidas pela equação $Y = bx - a$.

Com a seletividade por malha foi estimado o comprimento ótimo de captura (L_m) para as duas malhas, em que $L_{ma} = SF * m_a$, $L_{mb} = SF * m_b$ e (s_2) , a variância da distribuição entre as duas malhas. Admitindo-se a determinação de curvas de seleção unimodais, o cálculo da amplitude de seleção (A_m), dentro da qual 95% dos indivíduos são capturáveis, foi realizado por meio da equação: $A_m = L_m \pm 2s$, em que s representa o desvio padrão.

Para calcular o melhor tamanho de malha, utilizou-se o método de ANDREEV (1966): $a = k * l$, em que a é o tamanho ótimo da malha em mm, l é o comprimento médio dos peixes a serem capturados e k é o coeficiente específico para cada espécie. Relacionando as capturas de duas redes de diferentes tamanhos de malha (a_i e a_{i+1}), operando

simultaneamente, determinou-se o coeficiente k pela expressão: $k = 2a_i * a(i + 1) / [l_o (a_i + a(i+1))]$, em que a_i é o tamanho da malha da rede i , $a_i + 1$ é o tamanho da malha superior à da rede i e l_o é o comprimento dos peixes capturados em igual número, por ambas as redes. Para as análises estatísticas, utilizou-se o

software BioEstat 5.0, com $p < 0,05$.

Para gerar estimativas de volume de captura, a CPUE (Captura por Unidade de Esforço) neste estudo foi calculada através da fórmula $CPUE = CAPTURA (kg) / rede \text{ por unidade de esforço}$.

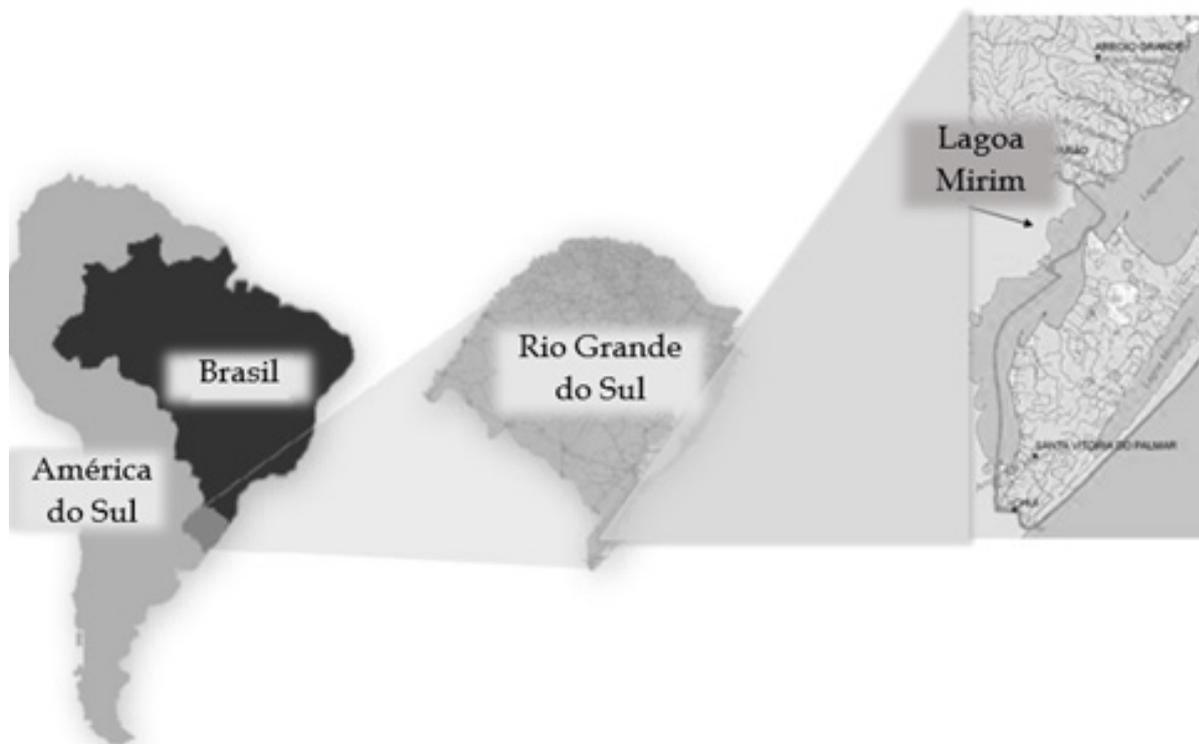


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim, RS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 1.180 peixes na rede de malha 60 mm, 1.460 peixes na malha 70 mm e 11 peixes na malha 80 mm. Como a malha 80 mm não se mostrou eficaz na captura do peixe viola, os dados não foram submetidos ao cálculo de seletividade, aplicando-se o método Holt para duas malhas. A frequência dos indivíduos capturados pelas redes de emalhar, por tamanho de malha, foi organizada em classes de comprimento que variaram de 26,5 a 35,5 cm, com intervalo de 1 cm. O comprimento total médio dos peixes capturados na malha 60 mm foi $29,77 \pm 2,10$ cm e o daqueles capturados na malha 70 mm, $32,68 \pm 1,97$ cm. Estes resultados mostram que houve diferença significativa entre os dois grupos através do teste "t" ($p < 0,05$). O peso médio dos peixes capturados na malha 60 mm foi $139,40 \pm 21,44$ g e

daqueles capturados na malha 70 mm, $179,36 \pm 33,31$ g, resultados estes que apontam haver diferença significativa entre os dois grupos de peso (Tabela 1). A partir da análise dos dados e do cálculo de seletividade, obteve-se o comprimento ótimo de 27,9 cm para os peixes capturados na malha 60 mm e comprimento ótimo de 32,5 cm para aqueles da malha 70 mm, sendo encontrada variância de 6,95 e fator de seleção (SF) de 0,930 para a distribuição de seletividade.

Os peixes capturados na malha 70 mm possuem maior comprimento e peso, quando comparados àqueles presos pela malha 60 mm. Essa diferença possui grande importância, pois os indivíduos retidos na malha maior já se reproduziram ou estão aptos a se reproduzir, garantindo assim a reposição dos estoques pesqueiros (MARQUES *et al.*, 2007).

Tabela 1. Dados biométricos e seletividade das malhas de 60 e 70 mm entre nós opostos utilizadas na captura da viola (*Loricariichthys anus*) na Lagoa Mirim, RS

Variável	Malha 60 mm	Malha 70 mm	P
Comprimento mínimo (cm)	26,5	26,5	
Comprimento máximo (cm)	35,5	35,5	
Comprimento ótimo (cm)	27,9	32,5	
Comprimento total médio (cm)	29,77 ± 2,10	32,68 ± 1,97	<0.0001**
Peso médio (g)	139,40 ± 21,44	179,36 ± 33,31	<0.0001**

** Diferença significativa

A exploração de um recurso pesqueiro pode ser monitorada pela variação da abundância desse recurso ao longo do tempo em que está submetido a determinado esforço de captura. O monitoramento da variação da abundância permite antever quando se torna necessário estabelecer medidas de ordenamento da atividade pesqueira, sendo comumente realizado com a utilização de indicadores calculados a partir de informações de captura e de esforço pesqueiros obtidos junto à frota comercial (PETRERE Jr. *et al.*, 2010). Como exemplo de indicador tem-se a “captura por unidade de esforço” (CPUE)”, que é largamente utilizado em biologia pesqueira e indispensável em alguns modelos de avaliação de estoque, como mostra a Tabela 2. É importante salientar que as condições climáticas regulam a abundância e os ciclos reprodutivos da espécie e, desta forma, o potencial pesqueiro é pouco previsível e o esforço não pode ser considerado como o único responsável pelas oscilações das capturas (MIRANDA e CARNEIRO, 2007).

Os dados de comprimento total (L) contra o número de peixes capturados nas malhas 60 e 70 mm, ajustados pela equação $\ln(Cb/Ca)$ (Figura 2), evidenciam a validade do uso da expressão de seletividade, o diagrama da dispersão, revelando

a existência de relação linear entre as variáveis, de modo que a equação pode ser determinada segundo o modelo linear do tipo $Y=a+bX$, com a e b estimados conforme o método dos mínimos quadrados. A relação linear entre $\ln(Cb/Ca)$ e o comprimento (L), para o par de redes estudado gerou a seguinte regressão: $\ln(C70/60) = -20.216 + 0,6687L$.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) igual a 0,930 e o Coeficiente de determinação (R²) igual a 0,8446 indicam que o modelo consegue explicar os valores observados.

Conforme GULLAND (1971), a rede de emalhar, diferenciando-se de outras artes, possui dois comprimentos de seleção, um mínimo e um máximo. O primeiro seria aquele em que os peixes entram no intervalo de seleção e o segundo, o comprimento no qual o peixe cresce e abandona o intervalo de seleção; neste caso, para os dois tamanhos de malha, os referidos comprimentos são os mesmos: 26,5 cm e 35,5 cm. CAMARA *et al.* (1991) explicam que este intervalo representa a amplitude de seleção, entretanto as capturas efetuadas pela rede em função do tamanho das malhas têm uma retenção máxima para certos comprimentos dos indivíduos (Lm), caindo o seu poder de captura acima ou abaixo de determinados comprimentos dos peixes.

Tabela 2. Síntese das capturas realizadas no período de coleta na Lagoa Mirim, RS

Variável	Malha 60	%	Malha 70	%	Malha 80	%
NP	1.180	44,51	1.460	55,07	11	0,42
CPUE	0,68	37,32	1,088	59,44	0,35	3,24
PM (g)	139,40± 21,44		179,36 ± 33,31		171,64± 25,22	
P/R	4,9		6,08		0,045	

NP=Número de peixes; CPUE (kg por rede) = Captura por Unidade de Esforço; PM=Peso médio; P/R= Peixes por rede.

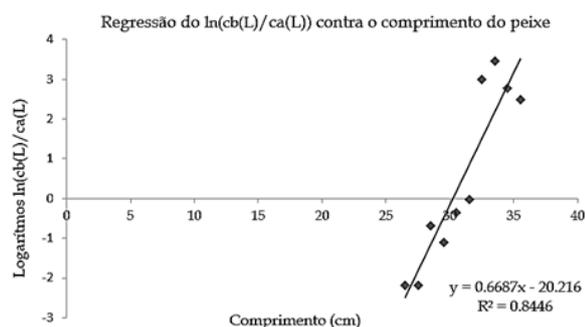


Figura 2. Relação $\ln(Cb/Ca)$ para as redes utilizadas na captura de *Loricariichthys anans* na Lagoa Mirim, RS.

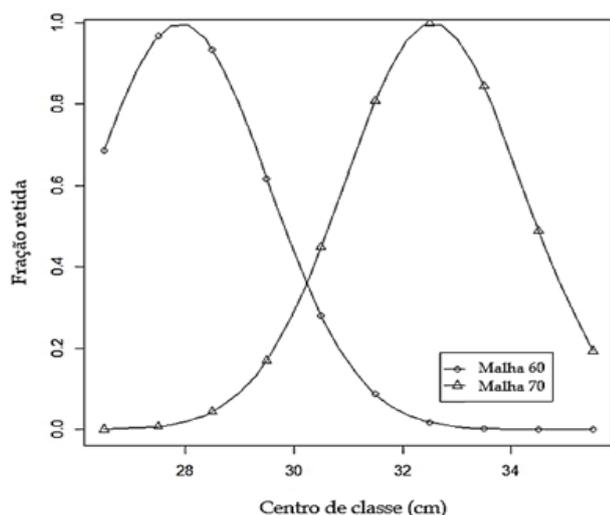


Figura 3. Curva de seletividade e amplitude de seleção das malhas empregadas na captura de *Loricariichthys anans* na Lagoa Mirim, RS

Com o cálculo de seletividade foi possível estabelecer o tamanho ideal de captura, $l = 32,3$, representado pelo cruzamento das curvas das redes de tamanho de malha ai e $ai + 1$, e $k = 1,07$, que é o coeficiente específico de retenção (fração retida) para a espécie, como mostra a Figura 3. O tamanho ótimo de captura de 32,5 cm para malha 70 mm é o mais indicado, pois torna a atividade mais rentável para o pescador, além de diminuir a pressão de pesca.

O tamanho do peixe é muito importante na reprodução, pois o número de ovócitos aumenta linearmente com o aumento do peso corporal, o comprimento do corpo, peso gonadal e com o tamanho dos ovócitos produzidos (LAMBERT, 2008), de modo que a malha 70 mm entre nós opostos se mostra mais eficiente por emalhar peixes maiores, que já se reproduziram, proporcionando a reposição dos estoques pesqueiros.

O comprimento total mínimo encontrado na malha 70 mm foi 27,2 cm, sendo superior ao registrado por MILANI e FONTOURA (2007), que estimaram o tamanho da primeira maturação da viola na lagoa do Casamento em 24,7 cm, confirmando que o uso da malha 70 mm garante a manutenção dos estoques da espécie. Para ARMSTRONG et al. (1990), a otimização da pesca de peixes maiores e, por consequência, maduros, aumentará a capacidade de reprodução, pois os peixes jovens resultantes dessa reprodução garantiriam os estoques pesqueiros e, consequentemente, reduziria o risco de colapso.

Sendo o comprimento médio na primeira maturidade sexual o parâmetro que delimita as fases jovem e adulta na população, uma das principais aplicações do estudo da seletividade seria o ajustamento do aparelho de pesca no sentido de que o comprimento médio de seleção seja o maior possível em relação ao valor de primeira maturação sexual, para que o estoque capturável contenha uma proporção mínima de indivíduos imaturos, afirma FONTELES FILHO (1989).

CONCLUSÃO

A rede de pesca de malha 70 mm entre nós opostos é a malha mais indicada para pesca da viola na Lagoa Mirim, pois proporciona melhor retorno econômico e melhores condições de manejo e conservação dos estoques pesqueiros.

REFERÊNCIAS

- ANDREEV, N.N. 1966 *Handbook of fishing gear and its rigging*. Jerusalém, Israel Program for Scientific Translations. 454p.
- ARMSTRONG, D.W.; FERRO, R.S.T.; MACLENNAN, D.N.; REEV, S.A. 1990 Gear selectivity and the conservation of fish. *Journal of Fish Biology*, 37: 261-262.
- CAMARA, J.J.C.; RODRIGUES, A.M.; CAMPOS, E.C.; SANTOS, R.A.; BARBOSA, J.M.; MANDELLI JÚNIOR, J. 1991 Pesca seletiva do tambiú, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 (Characiformes, Characidae), com a utilização de redes de emalhar, na represa de Ibitinga, rio Tietê, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 18: 51-60.
- FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; RAMIREZ, O. P.

- 2009 Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. *Revista ambiente e água - Na Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 4: 132-141.
- FONTELES FILHO, A.A. 1989 *Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 296p.
- GULLAND, J. A. 1971 *Manual de métodos para para la evaluación de las poblaciones de peces*. FAO/Editorial Acribia. 163p.
- HOLT, S. J. 1963 A method for determining gear selectivity and its application. *International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries. Special Publication*, 5: 106-115.
- IBAMA, 1990 *Perfil pesqueiro da frota artesanal do RS de 1945 a 1989*. CEPERG - IBAMA, Rio Grande, RS, 51p.
- LAMBERT, Y. 2008 Why Should we closely Monitor Fecundity in Marine Fish populations? *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 41: 93-106.
- MARQUES, S.C.; BRAUN, S.A.; FONTOURA, F.N. 2007 Estimativa de tamanho de primeira maturação a partir de dados de igs: *Oligosarcus jenynsii*, *Oligosarcus robustus*, *Hoplias malabaricus*, *yphocharax voga*, *Astyanax fasciatus* (characiformes), *Parapimelodus nigribarbis*, *Pimelodus maculatus*, *Rachelyopterus lucenai*, *Hoplosternum littorale*, *Loricariichthys anus* (siluriformes) e *Pachyurus bonariensis* (perciformes) no lago Guaíba e Laguna dos Patos, RS. *Biociências*, 15: 230-256.
- MILANI, P.C.C.; FONTOURA, N.F. 2007 Diagnóstico da pesca artesanal na Lagoa do Casamento, sistema nordeste da Laguna dos Patos: Uma proposta de manejo. *Biociências*, 15: 82-125.
- MIRANDA, L.V.; CARNEIRO, M.H. 2007 A pesca da tainha *Mugil platanus* (perciformes: mugilidae) desembarcada no litoral de São Paulo - subsídio ao ordenamento. *Série Relatórios Técnicos do Instituto de Pesca*, 30: 1-13.
- PETRETERE JR., M.; GIACOMINI, H.C; DE MARCO JR., P. 2010 Catch-per-unit-effort: which estimator is best? *Brazilian Journal Biology*, 70: 483-491.
- PIEDRAS, S.R.N.; SANTOS, J.D.; FERNANDES, J.M.; TAVARES, R.A.; SOUZA, D.M.; POUHEY, J.L.O.F. 2012 Caracterização da atividade pesqueira na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul - Brasil. *Revista Brasileira de Agrociência*, 18: 107-116.
- QUEIROLO, D.; GAETE, E.; AHUMADA, M. 2013 Gillnet selectivity for Chilean hake (*Merluccius gayi* Guichenot, 1848) in the bay of Valparaíso. *Journal Applied Ichthyology*, 29: 775-781.
- SANTOS, J.M.; TAVARES, R.A.; FERNANDES, J.M.; SOUZA, D.M.; POUHEY, J.L.O.F.; PIEDRAS, S.R.N. 2014 Ownership of fishing areas and use of fishing resources by artisanal fishermen in a pond in southern Brazil. *Boletim de Indústria Animal*, 71: 71-78.
- SILVANO, R.A.M.; BEGOSSI, A. 2001 Seasonal dynamics of the fishery at the Piracicaba River (Brazil). *Fisheries Research*, 51: 69-86.