

# ESCOLHA DO HIDROLISADO DE SARDINHA COMO ATRATIVO ALIMENTAR PELO JUNDIÁ

Sara Fernanda Raithz Jordão VIEIRA<sup>1</sup>, Alessandra Nelcir BERRI<sup>1</sup>, Camila Sousa Magela de MENEZES<sup>1</sup>, Kayane Pereira BESEN<sup>1</sup>, Marcos Luis PESSATTI<sup>2</sup>, Thiago El Hadi Perez FABREGAT<sup>1</sup>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do hidrolisado do resíduo de sardinha como atrativo alimentar para o jundiá (*Rhamdia quelen*), comparando sua escolha em relação à de outros atrativos. Foram realizados dois experimentos: no primeiro, as substâncias foram inoculadas diretamente na água do aquário e, no segundo, incluídas em pellets de ágar. No experimento 1, a inoculação das substâncias (hidrolisado de sardinha, extrato de músculo de tilápia e água destilada) na água não afetou a distribuição dos peixes entre os compartimentos. No experimento 2, a maior proporção dos peixes entrou primeiro no compartimento contendo os atrativos (hidrolisado de sardinha, extrato de músculo de tilápia e ácido glutâmico). Não foi encontrada diferença na distribuição dos peixes entre os compartimentos quando dois atrativos foram avaliados simultaneamente. Os pellets contendo extrato de músculo foram ingeridos primeiro e em maior quantidade em relação aos que continham água destilada. A avaliação dos atrativos em pellets mostrou que o hidrolisado de resíduo de sardinha é eficiente como atrativo alimentar para o jundiá. Não houve diferença na escolha em relação aos outros atrativos. A inclusão das substâncias em pellets é uma metodologia válida na avaliação de diferentes atrativos.

**Palavras-chave:** atratividade; hidrólise enzimática; preferência alimentar; *Rhamdia quelen*

# CHOICE OF SARDINE HYDROLYZATE AS FOOD ATTRACTIVE BY SILVER CATFISH

## ABSTRACT

This work aimed to evaluate the efficiency of sardine waste hydrolyzate as food attractive for silver catfish (*Rhamdia quelen*), comparing such choice to others attractives. Two experiments were performed, on the first the substances were inoculated direct in the water of the fish tank and on the second they were included in agar pellets. In the experiment 1, the inoculation of the substances (sardine waste hydrolysate, tilapia muscle extract and distilled water) in the water did not affect the distribution of fish among the compartments. In the experiment 2, most fish entered first into the compartment that contained the attractives (sardine waste hydrolysate, tilapia muscle extract and glutamic acid). No difference was found on the distribution of fish among compartments when two attractives were evaluated simultaneously. The pellets containing muscle extract were ingested first and in higher quantities comparing to distilled water. The evaluation of attractives in pellets has revealed that the sardine waste hydrolysate is efficient as food attractive for silver catfish. There was no choice difference related to others attractives. The inclusion of substances in pellets is a valid methodology on the evaluation of different attractives.

**Key words:** attractiveness; enzymatic hydrolysis; food preference; *Rhamdia quelen*

---

**Nota Científica:** Recebido em 18/04/2016; Aprovado em 22/12/2016

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Avenida Luís de Camões, 2090, 88520-000, Lages, SC, Brasil. e-mail: thiagofabregat@hotmail.com (autor correspondente).

<sup>2</sup>Universidade do Vale do Itajaí, Rua Uruguai, 458, 88302-901, Itajaí, SC, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A indústria pesqueira vive atualmente o desafio de melhorar a sustentabilidade dos processos industriais envolvidos no processamento do pescado. Recursos que poderiam ser reaproveitados, mas que ainda são desperdiçados, geram impacto ambiental e prejuízo econômico. O estado de Santa Catarina é um importante polo pesqueiro extrativista, e a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) é a espécie mais desembarcada, com 75.122,5 toneladas em 2011 (MPA, 2011). As sardinhas são pequenos peixes pelágicos da família Clupeidae e ordem Clupeiformes, que vivem sempre em cardumes alimentando-se de plâncton (PAIVA e PEREIRA, 2003). Entretanto, o rendimento de carcaça é baixo, e sua industrialização gera elevada quantidade de resíduos, que varia de 35% a 47,8% (MAPA, 2001).

Uma das alternativas de destino a estes resíduos seria a produção de hidrolisado proteico de pescado (FPH), que pode alcançar uma concentração de até 90% de proteína na matéria seca. O FPH pode ser produzido através de um processo proteolítico enzimático, que consiste na adição de enzima(s) à matéria-prima, que, associada ao controle de temperatura, contribui para o processo de hidrólise das proteínas do pescado (WINDSOR e BARLOW, 1984; WHEATON e LAWSON, 1985). O FPH já foi amplamente avaliado como componente nutricional de dietas (CAHU *et al.*, 1999; REFSTIE *et al.*, 2004; BUI *et al.*, 2014), mas seu potencial como atrativo foi pouco estudado. NASCIMENTO *et al.* (2008) relataram melhora no consumo de ração com a utilização de hidrolisados incorporados na dieta do pintado, mas não foram encontrados estudos tratando especificamente da questão da atratividade.

O jundiá (*Rhamdia quelen*) é um peixe com grande potencial para piscicultura na região Sul do Brasil. Trata-se de um bagre onívoro (BALDISSEROTTO e RADÜNZ, 2004) que vive em lagos e poços profundos de rios. O jundiá possui longos barbilhões, que, assim como o restante da superfície do corpo, são cobertos por corpúsculos gustativos (ATEMA, 1971), com alta sensibilidade a aminoácidos e outros compostos de baixo peso molecular dissolvidos na água (CAPRIO, 1975). Estas características demonstram a importância da quimiorrecepção no comportamento do jundiá e reforçam a importância do uso de atrativos químicos no condicionamento alimentar da espécie.

Na tentativa de melhor abordar a questão do bem-estar, recentemente têm sido enfatizados estudos sobre a escolha realizada por animais (revisões em DAWKINS, 2006 e 2008; VOLPATO *et al.*, 2007 e 2009). Basicamente, o pressuposto é que o animal estará em condições de bem-estar quando estiver em situações em que pode escolher livremente. Com base nestas informações, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do hidrolisado do resíduo de sardinha como atrativo alimentar, comparando sua escolha pelo peixe em relação à de outros atrativos, utilizando duas metodologias distintas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Piscicultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da UDESC, localizado na cidade de Lages-SC, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina (Protocolo 1.14.13). Os hidrolisados foram produzidos no Laboratório de Bioquímica da Universidade do Vale do Itajaí. Foram realizados dois experimentos para avaliar a escolha realizada pelo peixe entre o hidrolisado de sardinha e outros diferentes atrativos. No primeiro experimento, as substâncias foram inoculadas diretamente na água do aquário, e no segundo, incluídas em pellets inertes de ágar.

### *Produção do hidrolisado e dos atrativos*

O hidrolisado proteico foi produzido com carcaças limpas (desprovidas de cabeça, cauda e vísceras) de sardinhas (*Sardinella* sp.). Uma amostra de cerca de 1,5 kg foi homogeneizada em liquidificador com 3 volumes de água e incubada com a enzima de Protamex® Novozymes A/S (1:500 enzima:peixe) a 50°C durante 90 minutos, seguindo-se a inativação da enzima a 90°C durante 15 minutos. As suspensões foram misturadas e submetidas a filtração Büchner com papel de 80 g Unifil® e vácuo para um kitassato. O material retido foi considerado como a fração insolúvel, e a fração solúvel, aquela filtrada, foi congelada para ser utilizada posteriormente.

As análises químicas (Tabela 1) foram efetuadas de acordo com os métodos da AOAC (1994). O teor de umidade foi determinado em analisador de umidade por infravermelho, e o teor de lipídeos, pelos métodos de Soxhlet. Para a determinação do

grau de hidrólise (GH), utilizou-se uma modificação do método de NILSEN *et al.* (2001), explorando a reatividade do o-phthaldialdehyde (OPA) com amino-grupos. Os ensaios foram realizados em microplacas de fundo transparente, pela adição de 40  $\mu$ L de amostra e 260  $\mu$ L do reagente OPA. As leituras de absorbância foram realizadas em 340 nm em leitora de microplacas modelo Genius, marca Tecan, sendo o resultado expresso como GH (%), através da equação:

$$\text{GH (\%)} = [(\text{Serina-NH}_2 - \beta) / \alpha \text{ meqv/g proteína}] / \text{htot} * 100.$$

Os valores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e htot utilizados foram os determinados previamente por ADLER-NISSEN (1986) para pescado: 1,00; 0,40 e 8,6, respectivamente.

Na preparação do extrato aquoso de músculo de tilápia, amostras de tecido (0,5 g) foram maceradas, homogeneizadas em 10 mL de água destilada, coadas em peneira e misturadas em água destilada até completar 40 mL. Por último, a mistura foi filtrada em papel filtro de 90 mm, fracionada de acordo com a necessidade de uso e armazenada em freezer a -20 °C

**Tabela 1.** Composição do hidrolisado de músculo de *Sardinella sp.*

Amostra	Umidade (%)	Proteína* (%)	Lipídeo* (%)	GH (%)
Hidrolisado músculo	96,2 $\pm$ 0,2	82,5 $\pm$ 1,8	2,4 $\pm$ 0,1	22,2

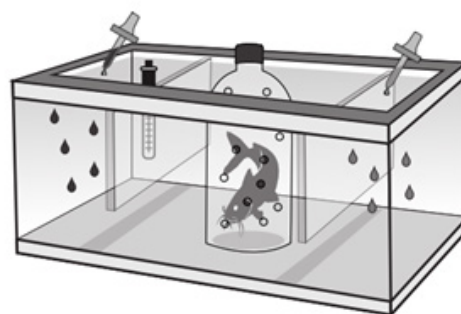
\*Valores baseados na matéria seca; GH = Grau de hidrólise

### Experimento 1

Neste estudo foi avaliado o comportamento de juvenis de jundiá frente a diferentes substâncias atrativas dissolvidas na água: hidrolisado de músculo solúvel, extrato de músculo de tilápia e água destilada (controle negativo). Para isto foram utilizados 60 juvenis de jundiá (15,83 $\pm$ 4,21g) que foram aclimatados às condições de laboratório durante pelo menos 60 dias. A temperatura foi controlada (26°C), e os peixes, alimentados com ração comercial (40% PB). Diariamente, os tanques eram limpos, e um terço da água, renovada.

Para as avaliações, os peixes foram distribuídos individualmente em nove aquários de 15 litros equipados com sistema de aeração e aquecimento (26,5°C). Os aquários possuíam um compartimento central, onde o peixe ficava confinado antes das observações, e dois compartimentos laterais, onde

os atrativos alimentares eram introduzidos (Figura 1). Antes das avaliações, os peixes passaram por um período de aclimação, no qual foram alimentados normalmente durante cinco dias. Os animais eram mantidos em salas fechadas para minimizar movimentações externas e barulhos que pudessem alterar seu comportamento. A ração era fornecida uma vez por dia, sendo utilizados para as avaliações somente os peixes que estavam se alimentando por pelo menos três dias consecutivos.



**Figura 1.** Esquema do aquário utilizado no experimento 1.

Nas avaliações foram utilizados 20 mL de extrato de músculo de tilápia, volume já utilizado com sucesso para o pintado (VICENSOTTO-JUNIOR, 2003). A quantidade utilizada de hidrolisado foi determinada de forma a incluir nos aquários uma quantidade de proteína equivalente à contida no extrato aquoso de músculo de tilápia (2,23 mg L<sup>-1</sup> do aquário). Antes da aplicação o hidrolisado foi diluído em 20 mL de forma a padronizar o volume de líquido introduzido nos aquários.

Após um período de jejum de 48 horas, os peixes eram confinados em um cilindro de plástico perfurado, colocado no compartimento central por dois minutos, onde já podiam detectar as substâncias dissolvidas na água, e em seguida liberados. As substâncias testadas, sempre aos pares, eram inseridas de forma individualizada nos compartimentos laterais, que estavam equipados com aeradores para facilitar sua dispersão na água. Foram conduzidas avaliações com água destilada nos dois compartimentos para verificar se não havia efeito do compartimento na escolha.

O comportamento dos peixes foi avaliado durante 28 minutos, sendo registrado onde o peixe entrou

pela primeira vez, o tempo em cada compartimento e o número de vezes em que entrou em cada compartimento. Para cada combinação de substâncias (hidrolisado x extrato de músculo; hidrolisado x água destilada; extrato de músculo x água destilada; e água destilada x água destilada) foram avaliados 15 peixes. A proporção dos peixes que entraram pela primeira vez em cada compartimento foi comparada pelo teste de GOODMAN (1965). As médias de tempo de permanência nos compartimentos e o número de vezes em que os peixes entraram nos diferentes compartimentos foram avaliados pelo teste ANOVA e posteriormente comparados pelo teste t ( $P < 0,05$ ). Os peixes que não se moveram, ou seja, que se mantiveram apenas no compartimento central, foram excluídos da análise estatística.

### Experimento 2

No segundo experimento foram avaliadas as mesmas substâncias atrativas testadas no experimento anterior, mas, desta vez, incluídas em pellets inertes. Foram utilizados 70 juvenis de jundiá ( $20,20 \pm 7,65$ g) que foram aclimatados às condições de laboratório durante pelo menos 60 dias. A temperatura foi controlada ( $25,0^\circ\text{C}$ ), e os peixes, alimentados com ração comercial (40% PB). Diariamente os tanques eram limpos, renovando-se um terço da água.

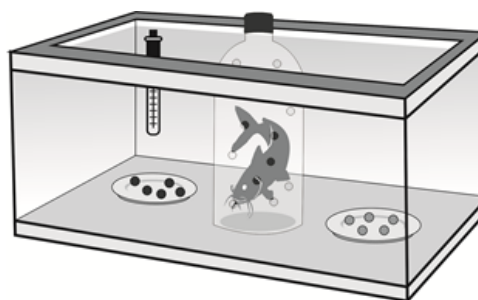
Para as avaliações, os peixes foram distribuídos individualmente em 10 aquários de 30 litros equipados com sistema de aeração e aquecimento ( $26,5^\circ\text{C}$ ). Os aquários foram dotados com duas placas de Petri descartáveis medindo  $140 \times 15$  mm, fixadas em lados opostos, que serviam como comedouros (Figura 2). Realizou-se uma prévia aclimação dos peixes, durante 10 dias, em ambiente fechado, visando minimizar estresse causado por barulho. Durante este período, os peixes foram alimentados uma vez ao dia, e aqueles que apresentaram voracidade em, no mínimo, três dias consecutivos foram escolhidos para compor os delineamentos determinados.

Pellets de ágar (3%) foram utilizados para avaliar as diferentes substâncias atrativas, conforme metodologia já empregada por outros autores no estudo de atrativos alimentares (BÓRQUEZ e CERQUEIRA, 1998). No presente experimento foram pesquisados o hidrolisado de sardinha, o extrato de músculo de tilápia e o ácido glutâmico. O hidrolisado proteico

foi levemente aquecido ( $45,0^\circ\text{C}$ ) para dissolução do ágar e após o endurecimento foram confeccionados pellets cilíndricos (0,6 cm). O extrato de músculo de tilápia foi o mesmo utilizado no experimento 1, mas a concentração foi ajustada de forma a padronizar o teor de proteína nos pellets. A glutamina foi incluída na concentração de 0,01 M. Para o tratamento controle foi confeccionado um pellet inerte com água destilada.

Após um período de jejum de 48 horas, os peixes foram confinados em um cilindro de plástico perfurado, colocado no centro do aquário, onde permaneceram por cinco minutos após os pellets serem colocados nos comedouros. As substâncias foram testadas sempre aos pares, sendo inseridos cinco pellets em cada comedouro, um de cada lado do aquário. Os pellets de água destilada foram avaliados simultaneamente nos dois comedouros para ver se não havia efeito da posição do comedouro na escolha. O comportamento dos peixes foi observado durante 20 minutos após a soltura, que, somados aos cinco minutos em que ficaram presos, resultou em um total de 25 minutos. Foi registrado o comportamento do peixe em relação a: onde entrou pela primeira vez, o que foi ingerido primeiro e a quantidade ingerida.

Para cada combinação de substâncias foram avaliados 10 peixes. As proporções dos peixes que entraram pela primeira vez e ingeriram os pellets em cada compartimento foram comparadas pelo teste de GOODMAN (1965). As quantidades ingeridas foram comparadas pelo teste ANOVA e posteriormente pelo teste t ( $P < 0,05$ ).



**Figura 2.** Esquema do aquário utilizado no experimento 2.



## RESULTADOS

### Experimento 1

A inoculação dos atrativos na água não afetou ( $P>0,05$ ) a distribuição dos peixes entre os

compartimentos. Não houve diferença no número de peixes que entrou pela primeira vez nos diferentes compartimentos, no número de vezes em que os peixes entraram nos compartimentos (Tabela 2) e no tempo de permanência (Tabela 3).

**Tabela 2.** Resultado da escolha dos compartimentos pelos peixes no experimento 1 (n=14).

	Onde entraram primeiro (total de peixes)ns	Quantas vezes entraram (média) <sup>ns*</sup>
Esquerdo x Direito	9 x 6	2,27 x 2,47
Hidrolisado x Destilada	6 x 8	2,07 x 3,29
Extrato músculo x Destilada	5 x 9	3,07 x 3,14
Hidrolisado x Extrato músculo	8 x 6	2,50 x 2,00

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste de Goodman ( $P>0,05$ )

<sup>ns\*</sup>: não significativo pelo teste t ( $P>0,05$ )

**Tabela 3.** Tempo de permanência dos peixes em cada compartimento no experimento 1 (n= 14).

	Tempo nos compartimentos (média) <sup>ns*</sup>
Esquerdo x Direito	0:10:22 x 0:13:24
Hidrolisado x Destilada	0:08:54 x 0:11:51
Extrato músculo x Destilada	0:09:49 x 0:12:23
Hidrolisado x Extrato músculo	0:12:38 x 0:12:30

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste de Goodman ( $P>0,05$ )

<sup>ns\*</sup>: não significativo pelo teste t ( $P>0,05$ )

### Experimento 2

A distribuição dos peixes não variou ( $P>0,05$ ) entre os compartimentos quando pellets contendo água destilada foram colocados nos dois comedouros (Tabela 4). A maior proporção ( $P<0,05$ ) dos peixes entrou primeiro no compartimento contendo os

atrativos. Não foi encontrada diferença ( $P>0,05$ ) na distribuição dos peixes entre os compartimentos quando dois atrativos foram avaliados simultaneamente. Os pellets contendo extrato de músculo foram ingeridos primeiro pela maioria dos peixes ( $P<0,05$ ) em relação aos que continham água destilada e, da mesma forma, foram mais ingeridos ( $P<0,05$ ) que aqueles com água destilada (Tabela 5).

**Tabela 4.** Resultado da escolha entre os compartimentos pelos peixes no experimento 2 (n=10)

	Onde entraram primeiro (total de peixes)	Onde ingeriram primeiro (total de peixes)
Esquerda x Direita	4 x 4	4 x 3
Hidrolisado x Destilada	8 x 2*	4 x 2
Extrato músculo x Destilada	9 x 1*	7 x 0*
Glutamina x Destilada	8 x 2*	5 x 3
Hidrolisado x Extrato músculo	5 x 4	5 x 4
Hidrolisado x Glutamina	6 x 4	6 x 4
Glutamina x Extrato músculo	4 x 5	4 x 5

\*significativo pelo teste de Goodman ( $P<0,05$ )

**Tabela 5.** Resultado da ingestão de pellets pelos peixes no experimento 2 (n = 10).

Quantidade (pellets)			Quantidade (pellets)		
Esquerda	0,90±1,59	X	Direita	0,50±0,52	
Hidrolisado	1,70±2,16	X	Destilada	0,60±0,96	
Extrato músculo	1,50±1,90**	X	Destilada	0,20±0,42	
Glutamina	1,20±1,54	X	Destilada	0,70±1,56	
Hidrolisado	1,00±1,70	X	Extrato músculo	1,20±1,68	
Hidrolisado	1,50±1,08	X	Glutamina	0,80±1,03	
Glutamina	1,10±0,99	X	Extrato músculo	1,20±1,61	

\*\*significativo pelo teste t (P<0,05).

## DISCUSSÃO

Os dois experimentos foram conduzidos de forma a determinar a metodologia mais adequada na avaliação da escolha entre diferentes atrativos feita por juvenis de jundiá. As metodologias para a realização de estudos envolvendo o comportamento animal não estão padronizadas, uma vez que cada espécie possui suas próprias particularidades (BÓRQUEZ e CERQUEIRA, 1998; VOLPATO *et al.*, 2007). Neste sentido, a ausência de diferenças significativas no experimento 1 demandou modificações na metodologia e a condução de novo experimento, em que resultados mais expressivos foram encontrados. Nos dois experimentos não foi observada diferença na distribuição dos peixes entre a esquerda e a direita do aquário. Estes resultados mostram que os dados não estavam tendenciosos e que, portanto, não interferiram nos resultados.

Os atrativos podem ser inoculados diretamente na água, de forma a estimular o comportamento alimentar (CAPRIO, 1975; JOHNSEN e ADAMS, 1986; HARA, 1994; BARNARD, 2006). No experimento 1, a inoculação das substâncias na água não foi eficiente para elucidar a preferência dos peixes entre diferentes atrativos. Após a inoculação dos atrativos era possível observar a resposta comportamental dos peixes, pois começavam a movimentar os barbilhões, comportamento este associado à alimentação (GIAQUINTO e VOLPATO, 2001). Entretanto, o aquário utilizado nas avaliações era relativamente pequeno e a dissolução dos atrativos na água era rápida, o que pode ter impedido que os peixes detectassem a origem do odor.

Pellets de ágar já foram utilizados na avaliação de atrativos alimentares para outras espécies

(BÓRQUEZ e CERQUEIRA, 1998; KASUMYAN e DØVING, 2003) e se confirmaram como uma boa estratégia para os testes de escolha no experimento 2. Os peixes nadaram primeiramente em direção aos pellets contendo os atrativos em comparação com os pellets controle de água destilada. Esta resposta é positiva e válida a metodologia utilizada, pois demonstra que os peixes conseguiram detectar a origem do odor, diferentemente do que ocorreu no experimento 1.

No experimento 2, todos os pellets foram consumidos pelos peixes, mesmo os inertes, contendo somente ágar e água destilada. Em avaliações semelhantes com outras espécies, nem sempre os resultados de ingestão são positivos. Para juvenis de robalo, a utilização de metodologia semelhante resultou em uma aproximação do alimento, mas poucos peixes efetivamente o ingeriram, levando os pesquisadores a concluir que o robalo reage rapidamente e se orienta em direção a qualquer movimentação na água, mas a ingestão acontece apenas se houver a estimulação química (BÓRQUEZ e CERQUEIRA, 1998). O jundiá, por outro lado, é um bagre que tem a detecção química como sentido primário (ATEMA, 1971; CAPRIO, 1975) e que, conforme observações empíricas no laboratório, costuma selecionar o alimento dentro da cavidade bucal, o que poderia explicar a maior ingestão observada.

Os pellets contendo extrato de músculo de tilápia foram mais consumidos em relação aos de água destilada, mas não diferiram em relação aos que continham outros atrativos. Na avaliação da resposta alimentar dos peixes, o comportamento de abordagem, em que os peixes nadam rapidamente

em direção ao pellet, é classificado como 3, numa escala de 1 a 5 [BÓRQUEZ e CERQUEIRA (1998), adaptado de STRADMEYER (1989)]. Assim sendo, embora somente o pellet contendo extrato de músculo de tilápia tenha sido mais ingerido em comparação com o controle, os outros atrativos também foram eficientes em estimular a resposta alimentar dos peixes.

## CONCLUSÃO

A avaliação dos atrativos em pellets mostrou que o hidrolisado de resíduo de sardinha é eficiente como atrativo alimentar. Não houve diferença na escolha em relação aos outros atrativos.

A inclusão das substâncias em pellets é uma metodologia válida na avaliação de diferentes atrativos.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS

- ADLER-NISSEN, J. 1986 *Enzymic hydrolysis of food proteins*. Nova York: Elsevier Applied Science Publishers. 427 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1994 *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Arlington: AOAC. 1298 p.
- ATEMA, J. 1971 Structures and Functions of the Sense of Taste in the Catfish (*Ictalurus natalis*). *Brain, Behavior and Evolution*, 4: 273-294.
- BALDISSEROTTO, B.; RADÚNZ, J.N. 2004 *Criação de Jundiá*. Santa Maria: Ed. UFSM. 232p.
- BARNARD, P. 2006 *Gustatory and olfactory feeding responses in Japanese Koi Carp (Cyprinus Carpio)*, Stellenbosch, South Africa. 67f. (Tese de Doutorado. University of Stellenbosch). Disponível em: <[http://www.bouillettes-dependance-baits.com/res/site19627/res119606\\_feeding-carp-koi.pdf](http://www.bouillettes-dependance-baits.com/res/site19627/res119606_feeding-carp-koi.pdf)> Acesso em: 02 fev. 2016.
- BÓRQUEZ, A.; CERQUEIRA, V.R. 1998 Feeding behavior in juvenile snook, *Centropomus undecimalis*: I. Individual effect of some chemical substances. *Aquaculture*, 169(1-2): 25-35.
- BUI, H.T.D.; KHOSRAVI, S.; FOURNIER, V.; HERAULT, M.; LEE, K.J. 2014 Growth performance, feed utilization, innate immunity, digestibility and disease resistance of juvenile red seabream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with protein hydrolysates. *Aquaculture*, 418-419(1): 11-16.
- CAHU, C.L.; ZAMBONINO INFANTE, J.L.; LE GALL, M.M. 1999 Protein hydrolysate vs. fish meal in compound diets for 10-day old sea bass *Dicentrarchus labrax* larvae. *Aquaculture*, 171: 109-119.
- CAPRIO, J. 1975 High sensitive of catfish taste receptors to amino acids. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Physiology*, 52(1): 247-251.
- DAWKINS, M.S. 2006 Through animal eyes: what behavior tell us. *Applied Animal Behaviour Science*, 100: 4-10.
- DAWKINS, M.S. 2008 The science of animal suffering. *Ethology*, 114: 937-945.
- GIAQUINTO, P.C.; VOLPATO, G.L. 2001 Hunger suppresses and the onset and the freezing component of the antipredator 43 response to conspecific skin extract in pintado catfish. *Behaviour*, 138: 1205-1214.
- GOODMAN, L.A. 1965 On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. *Techometrics*, 7(2): 247-254.
- HARA, T.J. 1994 The diversity of chemical stimulation in fish olfaction and gustation. *Reviews in Fish Biology Fisheries*, 4: 1-35.
- JOHNSON, P.B.; ADAMS, M.A. 1986 Chemical feeding stimulants for the herbivorous fish, *Tilapia zillii*. *Comparative Biochemistry Physiology*, 83: 109-112.
- KASUMYAN, A.O.; DØVING, K.B. 2003 Taste preferences in fishes. *Fish And Fisheries*, 4(4): 289-347.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). 2001 *Aproveitamento dos subprodutos do pescado*. Meta 11. Relatório final

- de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura no Sul do Brasil. Universidade do Vale do Itajaí: MA/SARC, n. 003/2000. 32 p.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). 2011 *Boletim estatístico da pesca e aquicultura - Ano 2011*. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim\\_MPA\\_2011\\_pub.pdf](http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf)> Acesso em: 10 fev. 2016.
- NASCIMENTO, J.H.P.; VERRESCHI, D.C.; JESUS, R.S. de 2008 Hidrolisado protéico de peixe em dietas para alevinos de surubim, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829). *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 2(2): 1-6.
- NILSEN, P.M.; PERTERSEN, D.; DAMBMANN, C. 2001 Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *Food chemistry and Toxicology*, 66(5):642-646.
- PAIVA, M.P.; PEREIRA, R.C. 2003 Pescarias de sardinhas e manjubas ao longo da costa atlântica das Américas (1980-1999). *Boletim Técnico Científico*, 3(1): 229-233.
- REFSTIE, S.; OLLI, J.J.; STANDAL, H. 2004 Feed intake, growth, and protein utilization by post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in response to graded levels of fish protein hydrolysate in the diet. *Aquaculture*, 239(1-4): 331-349.
- STRADMEYER, L. 1989 A behavioural method to test feeding responses of fish to pelleted diets. *Aquaculture*, 79: 303-310.
- VICENSOTTO-JÚNIOR, M. 2003 *Estimulação química do apetite e crescimento do pintado, Jaboticabal, Brasil. São Paulo*. 30 f. (Dissertação de Mestrado. Centro de Aquicultura, CAUNESP). Disponível em: <[http://www.caunesp.unesp.br/#!/publicacoes/dissertacoes\\_teses/dissertacoes/DissertacaoMiltonVicensottoJunior.PDF](http://www.caunesp.unesp.br/#!/publicacoes/dissertacoes_teses/dissertacoes/DissertacaoMiltonVicensottoJunior.PDF)> Acesso em: 10 fev. 2016.
- VOLPATO, G.L.; GONÇALVEZ-DE-FREITAS, E.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M. 2007 Insights into the concept of fish welfare. *Diseases of Aquatic Organisms*, 75: 165-171.
- VOLPATO, G.L.; GIAQUINTO, P.C.; CASTILHO, M.F.; BARRETO, R.E.; GONÇALVEZ-DE-FREITAS, E. 2009 Animal welfare: from concepts to reality. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 5-15.
- WINDSOR, M.; BARLOW, S. 1984 *Introducción a los Subproductos de Pesquería*. Zaragoza: Acríbia. 204 p.
- WHEATON, F.W.; LAWSON, T.B. 1985 *Processing Aquatic Food Products*. Nova York: John Wiley, 517 p.