

# Hidrolisados proteicos em dietas para larvas de peixes

## *Protein hydrolyzate in diets for fish larvae*

Vanessa Lewandowski<sup>[a]</sup>, Cesar Sary<sup>[b]</sup>, Jean Marcel Schuller<sup>[c]</sup>, Fabiana Dieterich<sup>[d]</sup>,  
Aldi Feiden<sup>[e]</sup>, Altevir Signor<sup>[f]</sup>, Wilson Rogério Boscolo<sup>[g]</sup>

<sup>[a]</sup> Engenheira de Pesca, mestranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, PR - Brasil, e-mail: vanessa.engpesca@hotmail.com

<sup>[b]</sup> Zootecnista, doutorando em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR - Brasil, e-mail: zitozootecnia@hotmail.com

<sup>[c]</sup> Discente do curso em Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, PR - Brasil, e-mail: jeanmarcelschuller@hotmail.com

<sup>[d]</sup> Engenheira de Pesca, doutora em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: fabianadieterich@yahoo.com.br

<sup>[e]</sup> Engenheiro Agrônomo, doutor em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, PR - Brasil, e-mail: aldi@unioeste.br

<sup>[f]</sup> Engenheiro de Pesca, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, PR - Brasil, e-mail: altevir.signor@gmail

<sup>[g]</sup> Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, PR - Brasil, e-mail: wrboscolo@unioeste.br

## Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes hidrolisados proteicos na larvicultura de jundiá (*Rhamdia voulezi*) e mandi (*Pimelodus britskii*) sobre o desempenho zootécnico. Foram utilizadas 600 larvas, sendo 300 de jundiá e 300 de mandi, que foram distribuídas em 40 aquários, em um delineamento inteiramente casualizado. Foram formuladas cinco dietas experimentais: dieta basal, dieta basal contendo hidrolisado de fígado suíno com alcalase, dieta basal contendo hidrolisado de fígado suíno com papaína, dieta basal contendo hidrolisado de tilápia com alcalase e dieta basal contendo hidrolisado de tilápia com papaína. O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia. Para o processamento dos hidrolisados, as matérias-primas foram trituradas, misturadas e tiveram enzimas adicionadas (alcalase ou papaína). Ao término da hidrólise as enzimas foram inativadas termicamente e a seguir receberam a adição de ácido fosfórico para ajustar os produtos em pH 3,0. Após um mês de período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas e eutanasiados. Foram avaliados o comprimento final, o peso final e sobrevivência. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% de significância. Os resultados de desempenho produtivo, para ambas espécies demonstraram que os hidrolisados adicionados na dieta com diferentes fontes e enzimas não afetaram os parâmetros avaliados. Dessa forma, a utilização de hidrolisado



de fígado suíno ou tilápia, hidrolisados a partir das enzimas alcalase ou papaína, podem ser utilizados em dietas formuladas para larvas de *Rhamdia voulezi* e *Pimelodus britskii* sem prejuízo significativo em seu desempenho zootécnico.

**Palavras-chave:** Larvicultura. Alcalase. Papaína. *Rhamdia voulezi*. *Pimelodus britskii*.

## Abstract

*The aim of the present study was to evaluate the effect of different protein hydrolyzates in the hatching of *Rhamdia voulezi* and *Pimelodus britskii* on the performance. It was used 600 larvae, being 300 *R. voulezi* and 300 *P. britskii* which were distributed in 40 aquariums in a completely randomized design. It was formulated five experimental diets, being one basal diet without hydrolyzate, basal diet containing swine liver hydrolyzate with alcalase, basal diet containing swine liver hydrolyzate with papain, basal diet containing tilapia hydrolyzate with alcalase and basal diet containing tilapia hydrolyzate with papain. The feeding was realized four times a day. To process the hydrolyzates the raw materials were mashed, mixed and added the enzymes (papain or alcalase). At the end of hydrolysis, the enzymes were thermally inactivated and then received the addition of phosphoric acid to adjust the products at pH 3,0. At the end of the experiment, the fish were fasted for 24 hours and euthanized. It was evaluated the final length, final weight and survivor. The data obtained were submitted to variance analysis at 5% of significance. The results of performance parameters for both species showed that the different hydrolyzates made with different enzymes added in the diets did not affect the evaluated parameters. Thus, the utilization of the hydrolyzates made by swine liver or tilapia, hydrolyzed from alcalase or papain enzymes can be use in diets for *Rhamdia voulezi* and *Pimelodus britskii* larvae without significantly impairing its zootechnical performance.*

**Keywords:** Larvae culture. Alcalase. Papain. *Rhamdia voulezi*. *Pimelodus britskii*.

## Introdução

As dietas oferecidas aos peixes devem ser formuladas para que supram suas exigências nutricionais quanto ao crescimento, manutenção e sanidade (POLESE et al., 2010), principalmente nas fases iniciais do cultivo, uma vez que o bom desenvolvimento de formas jovens garantem maior êxito na produção final (BERGAMIN et al., 2010). Na fabricação de rações para a piscicultura, a proteína representa o componente mais oneroso e importante (SAVOIE et al., 2011), pois é o nutriente que exerce maior influência no crescimento animal, bem como no ganho de peso, conversão alimentar e na composição de carcaça (ARARIPE et al., 2011). Durante o processo digestivo, ela é hidrolisada e absorvida pelo organismo na forma de aminoácidos e peptídeos de cadeia curta (FRENHANI; BURINI, 1999).

A inclusão de ingredientes proteicos, total ou parcialmente hidrolisados em dietas é amplamente

utilizada, pois o processo de hidrólise ao qual são submetidos melhora suas propriedades físico-químicas e principalmente a absorção de aminoácidos, sem alterar seu valor nutricional (PACHECO et al., 2005). O processo de obtenção dos hidrolisados proteicos baseia-se na quebra de moléculas de proteínas, geralmente submetidas à ação enzimática, proporcionando aminoácidos livres, peptídeos e polipeptídeos (PRAÇA; RUSIG, 1992), que variam entre 2 e 20 aminoácidos (CHALAMAIAH et al., 2012). Esse procedimento é diretamente influenciado pelo tipo de enzima utilizada, que pode afetar tanto o grau de hidrólise, bem como suas propriedades funcionais (AMIZA et al., 2013).

Segundo Aspino et al. (2005), a utilização de enzimas endógenas permite maior controle e repetição do processo de hidrólise das proteínas. A alcalase, enzima produzida a partir do *Bacillus licheniformis*, proporciona resultados satisfatórios em relação à obtenção de hidrolisados com boa propriedade

funcional (CENTENARO et al., 2009). Outra enzima muito utilizada é a papaína, a qual é extraída da Carica papaya e após seu preparo, apresenta uma cor leitosa e odor característico (SANCHEZ NETO et al., 1993).

Como as larvas de peixes apresentam uma capacidade digestiva limitada, a inclusão de proteínas já hidrolisadas na dieta propicia a utilização mais eficiente delas, melhorando assim o desempenho produtivo (SAVOIE et al., 2011; CAHU et al., 1999). Beerli et al. (2004) afirmam que é de fundamental importância o fornecimento de dietas adequadas e balanceadas nos primeiros dias de vida dos peixes, pois a larvicultura caracteriza-se por ser um período crucial para a produção de grandes quantidades de alevinos, a fim de garantir uma maximização da produção. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes hidrolisados proteicos na larvicultura de jundiá (*Rhamdia voulezi*) e de mandi (*Pimelodus btiskii*) sobre o desempenho zootécnico.

## Materiais e métodos

### Local de estudo e delineamento experimental

Os experimentos foram realizados, simultaneamente, no Laboratório de Aquicultura do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura (GEMAQ) na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus de Toledo, no período de 09 de fevereiro de 2013 à 09 de março de 2013. Para tanto, foram utilizadas 600 larvas, sendo 300 de jundiá com peso médio de  $0,0116 \pm 0,01$  g e 300 de mandi com peso médio de  $0,0233 \pm 0,02$  g, as quais foram distribuídas em 40 aquários de 25 litros, em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 aquários por experimento. Durante o período experimental observou-se diariamente o valor da temperatura da água, que foi mantida em  $26,11 \pm 0,20$  °C.

### Dietas experimentais

Foram formuladas cinco dietas experimentais, sendo uma a dieta basal sem inclusão de hidrolisado

(CO), dieta basal contendo hidrolisado de fígado suíno com alcalase (FA), dieta basal contendo hidrolisado de fígado suíno com papaína (FP), dieta basal contendo hidrolisado de tilápia com alcalase (TA) e dieta basal contendo hidrolisado de tilápia com papaína (TP) (Tabela 1). O arraçamento foi realizado quatro vezes ao dia (08:30; 11:30; 14:30 e 17:30), até a saciedade aparente.

### Processamento dos hidrolisados proteicos

O processamento dos hidrolisados proteicos ocorreu na empresa Falbom Agroindustrial Ltda. Inicialmente as matérias-primas foram trituradas (5,0 mm) e encaminhadas para um reator industrial de aço inox, onde foram misturadas com água 100:15 (p/v) e enzima, com agitação constante. A relação enzima/substrato equivale a 1:200 (p/p) e temperatura de 60 e 65 °C para alcalase e papaína, respectivamente. O pH foi de 6,5 e as condições foram mantidas por 60 minutos, a partir do momento em que as respectivas temperaturas foram atingidas.

Ao término da hidrólise, as enzimas foram inativadas termicamente a 85 °C durante 15 minutos (ADLER-NISSEN, 1976) e a seguir receberam a adição de ácido fosfórico para ajustar os produtos em pH 3,0. Os hidrolisados de RT passaram por processo de filtração em peneira de inox (1,0 mm) para retirada de ossos e espinhas.

### Desempenho zootécnico

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas e eutanasiados com benzocaína na concentração de 250 mg/L, possibilitando a realização da biometria final. Foram avaliados o comprimento final médio (CF), o peso final médio (PF) e a sobrevivência (SO).

### Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância, sendo aplicado o teste de Tukey para comparação entre as médias, quando estas tiveram diferença significativa. Utilizou-se, para todas as análises, o software Statistica 7.0.

**Tabela 1** – Composição das dietas experimentais

<b>Ingredientes (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>CO<sup>1</sup></b>	<b>FA<sup>2</sup></b>	<b>FP<sup>3</sup></b>	<b>TA<sup>4</sup></b>	<b>TP<sup>5</sup></b>
Farinha de Peixe 55%	276,70	276,70	276,70	276,70	276,70
Concentrado proteico de soja	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00
Milho	136,60	136,60	136,60	136,60	136,60
Farelo de trigo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Farinha de penas	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Óleo de soja	86,60	86,60	86,60	86,60	86,60
L-lisina	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30
Premix vitamínico e mineral <sup>6</sup>	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
DL- Metionina	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40
Sal	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Antifúngico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
BHT <sup>7</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
FA	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00
FP	0,00	0,00	200,00	0,00	0,00
TA	0,00	0,00	0,00	200,00	0,00
TP	0,00	0,00	0,00	0,00	200,00
Total	1000	1000	1000	1000	1000
<b>Composição estimada</b>					
Proteína bruta (g kg <sup>-1</sup> )	450	480	480	465	465
Energia bruta (kcal kg <sup>-1</sup> )	4690	5527	5539	5556	5569
EE (g kg <sup>-1</sup> )	120	120	120	125	125
Fibra bruta (g kg <sup>-1</sup> )	195	195	195	195	195
Amido (g kg <sup>-1</sup> )	115	115	115	115	115

Nota: <sup>1</sup>Dieta basal; <sup>2</sup>Hidrolisado de fígado suíno com alcalase; <sup>3</sup>Hidrolisado de fígado suíno com papaína; <sup>4</sup>Hidrolisado de tilápia com alcalase; <sup>5</sup>Hidrolisado de tilápia com papaína; <sup>6</sup>Níveis de garantia por kg do produto - Premix (DSM-Roche®): Vitamina A, 24.000 UI; Vit. D3, 6.000 UI; Vitamina E, 300 mg; Vitamina K3, 30 mg; Vitamina B1, 40 mg; Vitamina B2, 40 mg; Vitamina B6, 35 mg; Vitamina B12, 80 mg; Ácido fólico, 12 mg; Pantotenato Ca, 100 mg; Vitamina C, 600 mg; Biotina, 2 mg; Colina, 1.000 mg; Ferro, 200 mg; Cobre, 35 mg; Manganês, 100 mg; Zinco, 240 mg; Iodo, 1,6 mg; Cobalto, 0,8 mg; <sup>7</sup>Butil hidroxi tolueno.

Fonte: Dados da pesquisa.

## Resultados

Os resultados de desempenho zootécnico do presente experimento, para ambas as espécies, demonstraram que os hidrolisados proteicos adicionados na dieta com diferentes fontes e enzimas não influenciaram significativamente os parâmetros de peso final, comprimento final e sobrevivência (Tabela 2).

## Discussão

Os resultados observados em relação à inclusão de diferentes fontes de hidrolisados contrastam com Carvalho et al. (1997), que verificaram diferenças entre o peso e comprimento final de larvas de carpa alimentadas com dietas contendo diferentes

fontes de hidrolisados proteicos. Entretanto, os resultados corroboram com Gisbert et al. (2012) e Bui et al. (2014), que não observaram diferença para o crescimento, peso final e sobrevivência de larvas de *Sparus aurata* alimentadas com dietas contendo hidrolisado de peixe, de levedura e de sangue de suíno, e para juvenis de *Pagrus major* alimentados com dietas contendo hidrolisado de krill, camarão e de tilápia, respectivamente. Da mesma forma, a sobrevivência de larvas de *Dicentrarchus labrax* alimentadas com dietas contendo hidrolisado de peixe e silagem de sardinha não foi afetada, diferindo somente quanto ao peso entre os diferentes níveis de inclusão, e não quanto à fonte proteica utilizada (KOTZAMANIS et al., 2007).

Além da fonte proteica e do nível de inclusão, o processo de obtenção do hidrolisado, através do uso de diferentes enzimas, grau de hidrólise, temperatura

**Tabela 2** – Dados de desempenho zootécnico de larvas de *Rhamdia voulezi* e *Pimelodus bristkii* alimentadas com dietas contendo hidrolisados com diferentes fontes proteicas submetidas à hidrólise enzimática com alcalase e papaína

Parâmetros	Tratamentos					Valor-p
	CO <sup>1</sup>	TP <sup>2</sup>	TA <sup>3</sup>	FP <sup>4</sup>	FA <sup>5</sup>	
	<i>Rhamdia voulezi</i>					
PF (g)	0,30±0,07	0,26±0,09	0,27±0,07	0,29±0,04	0,30±0,08	0,738
CF (cm)	3,06±0,35	3,01±0,28	2,83±0,20	3,06±0,14	3,13±0,25	0,538
SO (%)	88,3±3,3	73,3±22,4	86,7±9,4	88,3±10,0	80,0±9,4	0,398
	<i>Pimelodus bristkii</i>					
PF (g)	0,4±0,21	0,42±0,28	0,40±0,28	0,35±0,24	0,55±0,30	0,588
CF (cm)	3,43±0,61	3,42±0,70	2,93±0,68	3,38±0,58	3,82±0,65	0,609
SO (%)	73,33±31,27	50±31,91	51,11±41,58	48,89±19,62	51,67±44,35	0,565

Nota: <sup>1</sup>Dieta basal; <sup>2</sup>Hidrolisado de fígado suíno com alcalase; <sup>3</sup>Hidrolisado de fígado suíno com papaína; <sup>4</sup>Hidrolisado de tilápia com alcalase; <sup>5</sup>Hidrolisado de tilápia com papaína.

Fonte: Dados da pesquisa.

e pH pode alterar os parâmetros de desempenho produtivo dos peixes, pois geram produtos que diferem quanto à solubilidade, capacidade de retenção de água, disponibilidade de aminoácidos livres, tempo necessário para hidrólise, entre outros (ASPMO et al., 2005; BHASKAR et al., 2008; CENTENARO et al., 2009; MARTINS et al., 2009; AMIZA et al., 2013), o que interfere diretamente no processo de absorção de aminoácidos livres e pequenos peptídeos presentes nos hidrolisados proteicos.

Segundo AspMO et al. (2005) a alcalase e a papaína são enzimas eficazes na hidrólise de proteínas maiores, sendo que a enzima alcalase inicia essa quebra de forma mais acelerada (TANG; WANG; YANG, 2009). Isso se mostra muito importante uma vez que a absorção dos produtos da digestão proteica pode ocorrer na forma de aminoácidos livres, por difusão simples ou facilitada, assim como na forma de di e tripeptídeos (GILBERT; WONG; WEBB JR., 2008). No presente experimento, o processo de realização dos hidrolisados em relação às duas fontes proteicas diferiram somente quanto ao tipo de enzima utilizada, alcalase e papaína, sendo constatado que a utilização delas não influenciou no produto final quanto à influência no desempenho zootécnico dos animais avaliados.

## Conclusão

Com os resultados do presente experimento pode-se concluir que tanto a enzima alcalase como papaína

podem ser utilizadas na produção dos hidrolisados de fígado suíno e de tilápia destinados a alimentação de larvas de *Rhamdia voulezi* e *Pimelodus bristkii*.

## Referências

- ADLER-NISSEN, J. Enzymatic hydrolysis of proteins for increased solubility. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 24, n. 6, p. 1090-1093, 1976.
- AMIZA, M. A. et al. Physicochemical properties of silver catfish (*Pangasius sp.*) frame hydrolysate. **International Food Research Journal**, v. 20, n. 3, p. 1255-1262, 2013.
- ARARIPE, M. N. B. A. et al. Redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para alevinos de tambatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1845-1850, 2011. doi:10.1590/S1516-35982011000900001.
- ASPMO, S. I. et al. Enzymatic hydrolysis of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) viscera. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 5, p. 1957-1966, 2005. doi:10.1016/j.procbio.2004.07.011.
- BEERLI, E. L. et al. Alimentação e comportamento de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 149-155, 2004. doi:10.1590/S1413-70542004000100020.
- BERGAMIN, G. T. et al. Substituição da farinha de carne suína por fontes vegetais em dietas para carpa-húngara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1189-1197, 2010. doi:10.1590/S0100-204X2010001000019.

- BHASKAR, N. et al. Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of Catla (Catlacatla) for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 2, p. 335-343, 2008. doi:10.1016/j.biortech.2006.12.015
- BUI, H. T. D. et al. Growth performance, feedutilization, innate immunity, digestibility and disease resistance of juvenile red seabream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with protein hydrolysates. **Aquaculture**, v. 418-419, p. 11-16, 2014. doi:10.1016/j.aquaculture.2013.09.046
- CAHU, C. L. et al. Protein hydrolysate vs. Fishmeal in compound diets for 10-day old seabass *Dicentrarchus labrax* larvae. **Aquaculture**, v. 171, n. 1-2, p. 109-119, 1999. doi:10.1016/S0044-8486(98)00428-1.
- CARVALHO, A. P. et al. First feeding of common carp larvae on diets with high levels of protein hydrolysates. **Aquaculture International**, v. 5, n. 4, p. 361-367, 1997. doi:10.1023/A:1018368208323
- CENTENARO, G. S. et al. Efeito da concentração de enzima e de substrato no grau de hidrólise e nas propriedades funcionais de hidrolisados proteicos de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1792-1798, 2009. doi:10.1590/S0100-40422009000700021.
- CHALAMAIAH, M. et al. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 3020-3038, 2012. doi:10.1016/j.foodchem.2012.06.100
- FRENHANI, P. B.; BURINI, R. C. Mecanismos de absorção de aminoácidos e oligopeptídios. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 36, n. 4, p. 227-237, 1999. doi:10.1590/S0004-28031999000400011.
- GILBERT, E. R.; WONG, E. A.; WEBB JR., K. E. Board-invited review: Peptide absorption and utilization: implications for animal nutrition and health. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2135-2155, 2008. doi:10.2527/jas.2007-0826.
- GISBERT, E. et al. Protein hydrolysates from yeast and pig blood as alternative raw materials in microdiets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae. **Aquaculture**, v. 338-341, p. 96-104, 2012. doi:10.1016/j.aquaculture.2012.01.007.
- KOTZAMANIS, Y. P. et al. Effects of different dietary levels of fish protein hydrolysates on growth, digestive enzymes, gut microbiota, and resistance to *Vibrio anguillarum* in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 147, n. 1, p. 205-214, 2007. PMID:17306580.
- MARTINS, V. G. et al. Hidrolisado protéico de pescado obtido por vias química e enzimática a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 61-66, 2009. doi:10.1590/S0100-40422009000100012.
- PACHECO, M. T. B. et al. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 333-338, 2005. doi:10.1590/S0101-20612005000200026.
- POLESE, M. F. et al. Efeito da granulometria do milho no desempenho de juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, p. 1469-1477, 2010. doi:10.1590/S0102-09352010000600025.
- PRAÇA, E. F.; RUSIG, O.; Desenvolvimento de método para dessalinização de hidrolisados protéicos. **Semina**, v. 13, n. 4, p. 223-230, 1992. doi:10.5433/1679-0375.1992v13n4p223.
- SANCHEZ NETO, R. et al. Aspectos morfológicos e morfométricos da reparação tecidual de feridas cutâneas de ratos com e sem tratamento com solução de papaína a 2%. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 18-23, 1993.
- SAVOIE, A. et al. Dietary protein hydrolysate and trypsin inhibitor effects on digestive capacities and performance during early-stages of spotted Wolf fish: Suggested mechanisms. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 158, n. 4, p. 525-530, 2011. doi:10.1016/j.cbpa.2010.12.017
- TANG, C.; WANG, X.; YANG, X. Enzymatic hydrolysis of hemp (*Cannabis sativa* L.) protein isolate by various proteases and antioxidant properties of the resulting hydrolysates. **Food Chemistry**, v. 114, n. 4, p. 1484-1490, 2009. doi:10.1016/j.foodchem.2008.11.049.

Recebido em: 13/03/2014  
Received in: 03/13/2014

Aprovado em: 05/02/2015  
Approved in: 02/05/2015