

[T]

# Silagem biológica de resíduos de peixe em dietas para alevinos de tilápia do Nilo

[U]

*Use of fermented silage from fish filleting residues on the diet of tilapia fingerlings*

[A]

Claucia Aparecida Honorato<sup>[a]</sup>, Márcia Regina Stech<sup>[b]</sup>, Dalton José Carneiro<sup>[c]</sup>



ISSN 0103-989X  
Licenciado sob uma Licença Creative Commons

<sup>[a]</sup> Zootecnista, doutora em Ciências Fisiológicas, professora da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados, MS - Brasil, e-mail: claucia.honorato@unigran.br

<sup>[b]</sup> Zootecnista, doutora em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UESP), Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: marciareginastech@gmail.com

<sup>[c]</sup> Zootecnista, doutor em Ecologia, professor do departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: daltonjc@caunesp.unesp.br

## Resumo

A silagem biológica de resíduo de pescado é um produto que pode solucionar os problemas de resíduos da indústria processadora de pescado e auxiliar na diminuição do custo das dietas. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o nível de proteína e a porcentagem de inclusão de silagem biológica de resíduo de peixe (SBR) nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Para o ensaio biológico, foram utilizados 180 alevinos de tilápia distribuídos em 18 aquários, em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos em esquema fatorial 3 x 2, correspondendo a três níveis de proteína bruta (20%, 24% e 28%) e duas porcentagens de inclusão de silagem biológica de resíduo de tilápia (25% ou 50% do nível de proteína da dieta) com três repetições. O desempenho foi influenciado pela interação entre níveis de proteína e níveis de inclusão de silagem nas dietas. Em peixes alimentados com 50% SBR, as dietas com 24% e 28% de proteína proporcionaram os melhores resultados de desempenho. Os peixes alimentados com a ração com nível de inclusão de 50% SBR apresentaram melhor taxa de eficiência proteica e aumento da eficiência de retenção de proteína bruta e proteína bruta no ganho em peso. Concluiu-se que para juvenis de tilápia do Nilo recomenda-se utilizar dietas com 24% de proteína bruta com 50% do teor proteico proveniente da silagem biológica de resíduo de pescado.

**Palavras-chave:** Silagem de peixe. Desempenho produtivo. Eficiência de retenção.

## Abstract

*The use of fermented silage from fish residues (SBR) in animal feed can reduce the cost of these products and help to reduce the waste produced by the fishing industry. This study aimed to evaluate the inclusion of fermented fish silage at different concentrations and protein levels on the diet of Nile tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*).*

*It was used 180 tilapia fingerlings distributed in 18 tanks using a completely randomized design composed of six treatments in a factorial (3 x 2) manner, corresponding to three levels of crude protein (20%, 24% and 28%) and two percentages of biological silage (25% or 50% of the dietary protein). Treatments were done in triplicates. The performance was influenced by the interaction between protein levels and levels of inclusion of silage in the diet. Fish fed with 50% SBR and 24% or 28% protein provided the best performance. The inclusion level of 50% SBR on the fish diet showed better protein efficiency ratio, with higher efficiency on the daily and overall retention of protein. Therefore, it is recommended the use of diets containing 24% protein and 50% of this protein originated from fish fermented silage to feed Nile tilapia fingerlings.*

**Keywords:** Fish silage. Productive performance. Retention efficiency.

## Introdução

Atualmente, há uma grande quantidade de resíduos gerados pelas indústrias beneficiadoras de pescado, chegando a representar 50 a 70% do peso da matéria-prima processada (SOUZA et al., 1999), sendo o seu descarte um grande problema de poluição ambiental. Uma alternativa viável é transformar esses resíduos em silagem, a fim de utilizá-los em dietas para organismos aquáticos, possibilitando a bioconversão do material, trazendo vantagens econômicas para a indústria, além de permitir o manejo do resíduo (ARRUDA et al., 2006).

O processo para a obtenção do ensilado é simples, prático e econômico, não exigindo equipamentos e procedimentos onerosos, como os empregados na produção de farinha de peixe (OETTERER, 2002). Existem diferentes formas de se produzir silagem a partir de resíduo de peixes. Dentre essas a que mais se destaca é a produção fermentada, por ser um processo simples de ser confeccionado (FAGBENRO et al., 1994), e com baixo custo de produção (MONTANER et al., 1995). A silagem biológica é obtida pela ação de bactérias (*Acetobacter* ou *Lactobacillus*) produtoras de ácido lático, por meio da oxidação da glicose em meio anaeróbico (MORAES-ULLOA; OETTERER, 1997).

A utilização da silagem de peixe apresenta boas respostas na aquicultura, em virtude de sua semelhança com a matéria-prima, fornecendo proteínas de boa qualidade, com alta digestibilidade (VIDOTTI et al., 2003) e com grande quantidade de aminoácidos proveniente da hidrólise ocorrida durante o ensilamento, que os torna mais facilmente utilizáveis para a biossíntese de novas proteínas (ESPE et al., 1989).

Por ser um ingrediente de elevado valor biológico, estudos reportam que a silagem de peixe pode ser utilizada em dietas de peixes sem prejuízo no crescimento (CARVALHO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006), diminuindo os custos de arraçamento (ASSANO, 2004; ABIMORAD et al., 2009).

No entanto, poucos estudos são encontrados com a utilização de silagem biológica, que é um ingrediente com características diferentes se comparado à silagem ácida (VIDOTTI et al., 2003). Dessa forma, são necessários estudos que visem à introdução dessa fonte de proteína na alimentação de peixes.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos do nível de proteína e a porcentagem de inclusão de silagem biológica de resíduos de peixe nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

## Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista – Caunesp, Jaboticabal (SP).

Para a produção da silagem biológica foram utilizados resíduos de filetagem de tilápia (cabeça, vísceras, restos de musculatura, espinhas, pele, escamas e nadadeiras) previamente moídos. Então se adicionou 15% (p/p) de melão de cana-de-açúcar, 5% (p/p) de *Lactobacillus plantarum* e 0,25% (v/p) de ácido sórbico (VIDOTTI et al., 2003). O produto foi armazenado em baldes de plástico com tampa com capacidade para 20 litros, hermeticamente fechados, mantidos à temperatura ambiente por 30 dias.

Para o ensaio biológico foram utilizados 180 alevinos de tilápia com o peso médio inicial de 1,17 ±

0,05 g. Eles foram distribuídos em 18 aquários com capacidade para 150 litros, abastecidos continuamente com água proveniente de poço artesiano, com troca de aproximadamente 20 vezes ao dia e aeração constante, por um período de 75 dias.

As dietas (Tabela 1) foram formuladas para apresentar três níveis de proteína bruta (20%, 24% e 28%) e duas porcentagens de inclusão de silagem biológica de resíduo de tilápia (25% ou 50% do nível de proteína da dieta). De acordo com as análises prévias dos ingredientes (A.O.A.C., 2000), foram formuladas as dietas isocalóricas (4217,16 Kcal EB/kg).

As rações foram peletizadas em máquina de moer carnes do Centro de Aquicultura da UNESP e, posteriormente, os peletes foram secos e conservados em freezer para o fornecimento durante o período experimental. O arraçoamento foi fornecido à vontade, duas vezes ao dia (manhã e tarde) em pequenas quantidades até a saciedade aparente.

As biometrias foram realizadas a cada 25 dias para avaliação do crescimento. Antes de cada biometria, os peixes permaneceram em jejum por 24 horas para o esvaziamento gástrico. O desempenho de produção dos alevinos foi avaliado: ganho em peso (g), taxa de crescimento específico (% . dia<sup>-1</sup>), consumo de dieta (g), índice de conversão alimentar (% de peso vivo.dia<sup>-1</sup>), sobrevivência (%) e taxa de eficiência proteica.

Para a análise de composição corporal foram coletados dez alevinos, de uma amostra inicial, e ao final todos os remanescentes de cada parcela. Os animais permaneceram em jejum por 48 horas antes de serem abatidos (com imersão em gelo). Logo após o abate, os peixes foram congelados. Posteriormente, as amostras foram moídas e secas em estufa a 105 °C, até atingirem peso constante para análises de proteína bruta. Extrato etéreo (A.O.A.C., 2000) e energia bruta foram determinados por meio da queima em bomba calorimétrica Parr (Parr Instruments Company). Esses resultados foram utilizados nos

**Tabela 1** – Formulação e composição das dietas experimentais

	20% PB		24% PB		28% PB	
Ingredientes (%)	¼	½	¼	½	¼	½
Silagem de peixe <sup>a</sup>	11,1	22,1	13,3	26,5	15,5	31
Milho moído	46,9	52,2	52,5	51,7	41,4	40,8
Farelo de soja	14,7	5	27,7	14,1	36,4	20,6
Farelo de trigo	21,3	15	0	2	0	2
Quirera de arroz	5	5	5	5	5	5
Óleo de soja	0,4	0	0,9	0	1,1	0
Suplemento vitamínico <sup>1/</sup>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Suplemento mineral <sup>2/</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Composição calculada						
Matéria seca (%)	93,3	94,4	93,1	94,7	93	95
Proteína bruta (%)	20	20	24	24	28	28
Extrato etéreo (%)	4,5	4,9	4,5	4,7	4,5	4,6
Energia bruta (kcal.kg <sup>-1</sup> )	4209	4184	4249	4202	4289	4230

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: <sup>1</sup> Composição do suplemento mineral e vitamínico: Ferro 15.000 mg, Cobre 5.000 mg, Iodo 500 mg, Manganês 17.000 mg, Zinco 12.000 mg, Selênio 70 mg, veículo 1000 g, Vitamina A 12.000 UI, Vitamina D3 1500 UI, Vitamina E 50 mg, Vitamina K 4 mg, Vitamina B12 7 mg, Vitamina B2 7 mg, Ácido pantotênico 60 mg, Ácido nicotínico 120 mg, Cloreto de colina 600 mg, Metionina 700 mg, Antioxidante 500 mg, Veículo 1000 g. <sup>2</sup> Composição calculada com base nos dados obtidos em análises realizadas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do CAUNESP, Jaboticabal, segundo AOAC (2000). <sup>a</sup> Silagem de peixe: matéria seca 33,02%, matéria mineral 9,71%, proteína bruta 33,25%, extrato etéreo 25,61%, energia bruta 4926,43 Kcal/kg.

cálculos de porcentagem de eficiência de retenção de proteína bruta ( $ER_{PB}$ ), proteína bruta no ganho em peso ( $PB_{GP}$ ), eficiência de retenção de energia bruta ( $ER_{EB}$ ) e extrato etéreo no ganho em peso ( $EE_{GP}$ ). Segundo as equações abaixo, M é o teor médio (%) de proteína ou extrato etéreo ou energia bruta corporal dos peixes na matéria seca, e peso final e inicial referem-se aos pesos do início e final dos peixes. Eficiência de retenção (ER):  $ER = [(M \text{ final} \times \text{peso final}) - (M \text{ inicial} \times \text{peso inicial}) / M \text{ ingerida}] 100$ ; porcentagem no ganho de peso (%GP):  $\%GP = [(M \text{ final} - \text{peso médio final}) / (M \text{ inicial} - \text{peso médio inicial}) / \text{peso final} - \text{peso inicial}] 100$ .

Os resultados foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos em esquema fatorial 3 x 2, sendo três níveis de proteína bruta das dietas e dois níveis de inclusão de silagem fermentada de resíduo de tilápia (SFP), com três repetições. Quando a análise de variância mostrou diferenças significativas entre tratamentos ( $p < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste Tukey.

## Resultados e discussão

A qualidade da água foi monitorada durante o período experimental apresentando as médias de oxigênio dissolvido de  $5,70 \pm 0,2$  mg de  $O_2L^{-1}$ , de temperatura de  $29,27 \pm 1,20$  °C, pH de  $7,95 \pm 0,03$  e condutividade de  $127,17 \pm 0,04$   $\mu s/cm$ , consideradas como ideais à piscicultura por Sipauba-Tavares (1995).

As variáveis ganho em peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar apresentaram-se responsivas à interação entre níveis de proteína e níveis de inclusão de SBR no teor proteico. Os níveis de proteína e o nível de inclusão de silagem biológica de resíduo de tilápia (SBR) não interferiram no consumo e na sobrevivência dos peixes (Tabela 2).

Não houve alteração no consumo das diferentes dietas, o que demonstra uma boa aceitabilidade das dietas com silagem de peixe. A boa aceitação de dietas à base de silagem ácida de peixe foi demonstrada para alevinos de tilápia do Nilo (CARVALHO et al., 2006) e para pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (VIDOTTI et al., 2002). Esse fato pode ser atribuído

**Tabela 2** – Análise de variância de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo silagem biológica de resíduo de peixe

Níveis na dieta (%)		Desempenho					
Proteína	Inclusão SRP	GP	TCE	CA	CS	TEP	S
<i>Efeito das médias<sup>1</sup></i>							
	20	12,1	3,2	3,6	48,3	0,11	88,3
	24	14,2	3,4	3,4	48,6	0,13	90,0
	28	15,5	3,5	2,7	44,6	0,13	93,3
	<i>Diferença média significativa</i>	2,3	0,3	0,6	7,7	0,50	1,3
	25	12,3	3,2	3,5	48,0	0,10 b	90,0
	50	15,5	3,5	2,9	46,0	0,14 a	91,0
	<i>Diferença média significativa</i>	1,5	0,2	0,4	5,2	0,03	0,9
<i>Valores F (Anova)</i>							
	Níveis de proteína	7,3 **	5,2 *	8,7 **	1,0	0,7	0,5
	Inclusão de silagem de peixe	21,2 **	16,4 **	8,9 *	0,4	5,82 *	0,1
	Níveis x inclusão	8,5 **	7,7 **	10,0 **	0,6	0,6	1,0
	<i>Coefficiente de variação</i>	10,6	4,8	12,5	15,67	28,15	9,38

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Valores médios de n = 30. Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. \* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ). DMS = diferença média significativa, inclusão de silagem biológica de resíduo de pescado corresponde a % de proteína bruta de origem animal. GP = ganho em peso; TCE = taxa de crescimento específico; CA = conversão alimentar; CS = consumo de dieta; TEP = taxa de eficiência proteica; S = sobrevivência.

à boa palatabilidade deste ingrediente e à presença de substâncias solúveis, consideradas estimulantes de consumo (OLIVEIRA et al., 2006).

A sobrevivência dos peixes não foi influenciada pelos parâmetros estudados, indicando que a silagem não produziu nenhuma substância tóxica durante seu processo de ensilagem. A inclusão de silagem de peixe ácida na dieta de alevinos de tilápia do Nilo também não refletiu em prejuízos na sobrevivência (CARVALHO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006), assim como para alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) submetidos a níveis crescentes de inclusão de silagem na dieta (FERNANDES et al., 2007).

O desempenho em ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar apresentaram interferência conjunta entre as variáveis de níveis de proteína e os níveis de inclusão de SBR (Tabela 3).

Em diferentes estudos de inclusão de silagem ácida na alimentação de tilápia do Nilo, observou-se que os níveis testados não diminuíram o desempenho produtivo, mostrando-se possível de

ser utilizada como substituto da farinha de peixe (CARVALHO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; ABIMORAD et al., 2009). Entretanto, poucos são os estudos referentes à inclusão de silagem biológica. Fagbenro et al. (1994) testaram silagem biológica e concluíram que este é um produto adequado para a alimentação de tilápia do Nilo, além de representar um método alternativo de baixo custo.

O ganho de peso e a taxa de crescimento específico superior dos peixes alimentados com dietas contendo 50% de inclusão de SBR podem estar associados ao melhor balanceamento dos aminoácidos, o que permitiria melhor atendimento das exigências nutricionais dos peixes. Segundo Espe et al. (1989), a silagem de peixe é um produto proveniente de hidrólise, caracterizando-se por apresentar maiores quantidades de aminoácidos livres e pequenos peptídeos que são facilmente absorvidos. Oliveira et al. (2006) observaram correlação positiva entre níveis de inclusão de silagem ácida nas dietas e o ganho em comprimento. Gonçalves et al. (1989) verificaram melhora no crescimento e conversão alimentar, conforme o aumento da inclusão da silagem de peixe em rações de juvenis de enguia.

Os resultados de conversão alimentar apresentaram o mesmo comportamento dos dados de ganho em peso e taxa de crescimento. Fagbenro e Jauncey (1995) não observaram diferença na conversão alimentar quando compararam silagem de peixe e dieta comercial em juvenis de bagre africano. Os autores concluíram que a silagem é um suplemento proteico satisfatório, capaz de fornecer 50% do total proteico sem afetar a eficiência alimentar, o crescimento e a saúde dos peixes.

As dietas com 24% e 28% de proteína proporcionaram os melhores resultados de desempenho em peixes alimentados com 50% SBR (Tabela 3). Resultados semelhantes foram reportados por Bittencourt et al. (2007), ao avaliarem a exigência proteica para tilápia do Nilo, observando exigência de 25% de PB e 3250kcal/kg de ED. Fernandes et al. (2000), relataram uma exigência de 26,0% PB e 4200 kcal/kg de energia bruta (EB) para pacu quando avaliaram dietas com níveis decrescentes de proteína.

Os peixes alimentados com a ração com nível de inclusão de 50% do teor proteico proveniente da SBR apresentaram melhor taxa de eficiência proteica (Tabela 2), aumento da eficiência de retenção de proteína bruta e proteína bruta no ganho em peso (Tabela 4), indicando maior produção de tecido muscular. Neste

**Tabela 3** – Efeito das interações entre níveis de proteína bruta e níveis de inclusão de silagem biológica de resíduo de pescado sobre o desempenho de tilápia do Nilo

	Níveis de proteína (%)	Níveis de inclusão (%)	
		25	50
<b>GP</b>	20	12,27	12,02 b
	24	10,80 B	17,60 Aa
	28	13,93 B	17,02 Aa
<b>TCE</b>	20	3,44 ab	3,74 a
	24	4,25 Aa	2,52 Bb
	28	2,80 b	2,52 b
<b>CA</b>	20	3,44 ab	3,74 a
	24	4,25 Aa	2,52 Bb
	28	2,80 b	2,52 b

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Médias seguidas das mesmas letras (maiúscula na coluna e minúsculas na linha) não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). GP = ganho em peso; TCE = taxa de crescimento específico; CA = conversão alimentar.

**Tabela 4** – Análise de variância de eficiência de retenção de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo silagem biológica de resíduo de peixe

Níveis na dieta (%)		Eficiência de retenção			
Proteína	Inclusão SRP	ERP <sub>B</sub>	PB <sub>GP</sub>	ER <sub>EB</sub>	EE <sub>GP</sub>
<i>Efeito das médias<sup>1</sup></i>					
	20	46,8	30,0	39,4	23,0
	24	41,6	28,0	47,7	23,8
	28	40,0	29,8	50,1	20,8
	<i>Diferença média significativa</i>	10,0	4,2	4,9	13,1
	25	36,2 b	27,6 b	42,4	23,8
	50	49,4 a	30,6 a	49,1	20,9
	<i>Diferença média significativa</i>	6,74	2,85	3,34	8,86
<i>Valores F (Anova)</i>					
	Níveis de proteína	1,6	0,8	2,3	0,9
	Inclusão de silagem de peixe	16,2 **	5,9 *	2,4	3,2
	Níveis × inclusão	0,3	0,1	0,6	0,2
	<i>Coefficiente de variação</i>	22,05	13,78	21,31	27,26

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Valores médios de n = 30. Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. \*(p < 0,05); \*\*(p < 0,01). DMS = diferença média significativa.

Inclusão de silagem biológica de resíduo de pescado corresponde a % de proteína bruta de origem animal. ERP<sub>B</sub> = eficiência de retenção de proteína bruta; ER<sub>EB</sub> = eficiência de retenção de energia bruta; PB<sub>GP</sub> = proteína bruta no ganho em peso; EE<sub>GP</sub> = extrato etéreo no ganho em peso.

mesmo sentido, a inclusão de até 15% de farinha de resíduos de filetagem da tilápia na ração melhorou a deposição de proteína bruta na carcaça de juvenis de piaçu (BOSCOLO et al., 2005). Esses resultados revelam que o aumento da inclusão da SBR em dietas para tilápia do Nilo é capaz de proporcionar um balanceamento adequado de aminoácidos, poupando a quantidade de proteína necessária para se alcançar o mesmo crescimento muscular de dietas comuns.

Os resultados diferem daqueles obtidos por Fagbenro e Jauncey (1995), uma vez que não observaram diferença nos teores de proteína na carcaça de juvenis de bagre africano (*Clarias gariepinus*) alimentados com rações contendo silagem fermentada. Fagbenro et al. (1994) também não constataram diferença na composição corporal ao avaliarem níveis de substituição de silagem de peixe em dietas para juvenis de tilápia do Nilo e bagre africano.

## Conclusão

Para juvenis de tilápia do Nilo recomenda-se dietas com 24% de proteína bruta com 50% do teor proteico proveniente da silagem biológica de resíduo de pescado.

O crescimento de alevinos de tilápia do Nilo foi diretamente influenciado pela interação entre níveis de proteína e níveis de inclusão de silagem nas dietas. Os melhores desempenhos foram verificados em peixes alimentados com 50% SBR em dietas contendo 24% e 28% de proteína. Como consequência, os peixes apresentaram melhor taxa de eficiência proteica, aumento da eficiência de retenção de proteína bruta e proteína bruta no ganho em peso. Recomenda-se, portanto, a utilização de dietas com 24% de proteína bruta e 50% do teor proteico proveniente da silagem biológica de resíduo de pescado.

## Referências

- ABIMORAD, E. G. et al. Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 519-525, 2009.
- ARRUDA, L. F. et al. Nutricional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 749-753, 2006.
- ASSANO, M. **Utilização de diferentes fontes e níveis de proteína no crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 35 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Gaithersburg: AOAC, 2000.
- BITTENCOURT, F. et al. Avaliação de diferentes níveis de proteína bruta e energia digestível na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: ZOOTEC, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Zootec, 2007.
- BOSCOLO, W. R. et al. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1819-1827, 2005.
- CARVALHO, G. G. P. et al. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 126-130, 2006.
- ESPE, M. et al. Nutritional value of stored fish silage as a protein source for young rats. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 49, p. 259-270, 1989.
- FAGBENRO, O. A. et al. Nutritive value of diets containing dried lactic acid fermented fish silage and soybean meal for juvenile *Oreochromis niloticus* and *Clarias garipinus*. **Aquatic Living Resource**, v. 7, p. 79-85, 1994.
- FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K. Growth and protein utilization by juvenile catfish (*Clarias gariepinus*) fed dry diets containing co-dried lactic-acid-fermented fish-silage and protein feedstuffs. **Bioresource Technology**, v. 51, p. 29-35, 1995.
- FERNANDES, J. B. K. et al. Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Acta Scientiarum**, v. 29, n. 3, p. 45-58, 2007.
- FERNANDES, J. B. K. et al. Fontes e níveis de proteína bruta para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 646-653, 2000.
- GONÇALVES, J. F. et al. The use of fish silage as an ingredient for eel fingerling nutrition. **Aquaculture**, v. 80, p. 135-146, 1989.
- MONTANER, M. I. et al. Comparación Técnico-económica de ensilado químicos y biológicos de pescado. **Alimentaria**, v. 43, p. 43-51, 1995.
- MORALES-ULLOA, D. F.; OETTERER, M. Composição em aminoácidos de silagens químicas, biológicas e enzimáticas preparadas com resíduos de sardinha. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 3, p. 749-753, 1997.
- OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- OLIVEIRA, M. M. et al. Digestibilidade e desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. **Ciência Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1196-1204, 2006.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia e a piscicultura. **Ciência Zootécnica**. Centro de Aquicultura da UNESP. **Boletim Técnico**, Jaboticabal, n. 1, p. 72, 1995.
- SOUZA, M. L. R. et al. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre o rendimento de carcaça, filé e pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 1-6, 1999.
- VIDOTTI, R. M. et al. Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. **Animal Feed Science and Technology**, v. 105, p. 199-204, 2003.
- VIDOTTI, R. M. et al. Growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish meal. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 12, n. 4, p. 77-88, 2002.

Recebido: 04/05/2011

Received: 05/04/2011

Aprovado: 23/10/2011

Approved: 10/23/2011