

# DESEMPENHO PRODUTIVO E DIGESTIBILIDADE PELA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) ALIMENTADA COM DIETAS SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE SILAGEM ÁCIDA DE PESCADO

**Yield and digestibility performance by the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758)  
fed with diets with increasing levels of acid silage of fishing**

**Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta<sup>1</sup>, Marinez Moraes de Oliveira<sup>2</sup>,  
Priscila Vieira Rosa Logato<sup>3</sup>, Carlos José Pimenta<sup>4</sup>, Thiago Archangelo Freato<sup>5</sup>**

## RESUMO

Conduziram-se estes experimentos para avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias e o desempenho produtivo da tilápia alimentada com dietas contendo (0, 10, 20, 30 e 40%) da silagem ácida em substituição à farinha de peixe. Na digestibilidade foram utilizados 200 alevinos revertidos sexualmente, com peso médio de 5,0 g e acondicionados em aquários de 40 litros. A coleta de fezes foi feita por metodologia indireta, utilizando-se 1,0% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como indicador, incorporado à ração. No desempenho foram utilizados 2000 alevinos de tilápia nilótica, com peso médio inicial de 0,525g, acondicionados em hapas de 1m<sup>2</sup>, dispostos em 1 viveiro escavado. As variáveis analisadas foram: ganho de peso final (GPF), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar aparente (CAA) e acréscimo em comprimento (AC). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os valores de digestibilidade encontrados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDA), 95,5%; CDA da proteína bruta, 96,7%; CDA do extrato etéreo, 97,2% e CDA da energia bruta, 95,4%. Não houve diferença significativa no consumo de ração total. Observou-se efeito quadrático para ganho de peso final, conversão alimentar aparente e acréscimo em comprimento. Conclui-se que este alimento pode ser eficientemente utilizado pela tilápia nilótica.

**Termos para indexação:** Digestibilidade, Tilápia do Nilo, produtivo.

## ABSTRACT

The experiments were carried out in order to evaluate the apparent digestibility coefficients of the nutrients and gross energy of acid silage of filetage residues of the Nile tilapia. The treatments were based on the increasing levels (0, 10, 20, 30, 40%) of the acid silage by substitution of fish meal in the diets. In the digestibility assay a total of 200 sexually inverted juveniles were used. The average weight was 2.0 g and were kept in 40 liter aquariums. Feces collect was made during seven subsequent days and the apparent digestibility coefficients and apparent digestible energy were determined by indirect method, using 1.0% of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as an indicator. In the performance assay 2000 sexually inverted juveniles were used, with average weight of 0.45g, kept in 1m<sup>2</sup> hapas, in a fish crawl. The analyzed variables were: final weight (FWG), total feed intake (TFI), apparent feed conversion (AFC) and length increase (LI). The randomized outline was used with five treatments and four repetitions. The values for apparent digestibility were: apparent digestibility coefficient of dry matter, 95.49%; apparent digestibility coefficient of gross protein, 96.66%; apparent digestibility coefficient of ether extract, 97.18%; apparent digestibility coefficient of gross energy, 95.44%. There was no significant difference (P>0.05) for total feed intake (TFI). One observed a quadratic effect (P<0.01) in the final weight (FWG), apparent feed conversion (AFC) and length increase. One concluded that the acid silage of filetage residues should be efficiently used by the Nile tilapia.

**Index terms:** Digestibility, Nile tilapia, performance.

**(Recebido em 2 de fevereiro de 2007 e aprovado em 11 de junho de 2007)**

<sup>1</sup>Apoio: CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; FAPEMIG, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

<sup>2</sup>Doutora em Zootecnia, Professora Adjunta – Departamento de Ciência dos Alimentos /DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx.P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG - maria.emilia@ufla.net.com.br

<sup>3</sup>Mestre em Ciência Animal – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – marinez.moraes@ig.com.br – Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial

<sup>4</sup>Doutora em Zootecnia, Professora Adjunta – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – priscila@ufla.br – Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq

<sup>5</sup>Doutor em Ciência dos Alimentos, Professor Adjunto – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – carlos.pimenta@pesquisador.cnpq.br – Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq

<sup>6</sup>Mestre em Produção Animal, Pesquisador – Fazenda Experimental Leopoldina/FELLP – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/EPAMIG – Estrada do Aeroporto – Cx. P. 47 – 36700-000 – Leopoldina, MG – freato@epamig.br

## INTRODUÇÃO

As rações para peixes baseiam-se em milho, farelo de soja e farinha de peixe que, em combinação adequada com minerais, vitaminas e aminoácidos dentre outros, possibilitam o adequado aporte de nutrientes e de energia para expressão do máximo desempenho.

Na produção de resíduos de frigoríficos processadores de peixes, principalmente na filetagem da tilápia, de 62,5 a 66,5% da matéria-prima é desperdiçada. Assim é fundamental o processamento desses resíduos para redução do impacto ambiental. A transformação dos resíduos em farinha é opção de renda para as indústrias, aumentando sua lucratividade. Também é de fundamental importância avaliar o desempenho de animais submetidos a dietas contendo esses ingredientes, para aferir a viabilidade deles em todos os aspectos. Fagbenro & Jauncey (1994), desenvolveram estudos com silagem de peixe na proporção de 2:1 com cama de frango, farelo hidrolisado de soja ou com farinha de peixe, sendo as misturas peletizadas e utilizadas na alimentação de tilápias, numa proporção de 4% do peso corporal durante 15 dias. Constataram esses autores que os coeficientes de digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta e energia dos peletes foram elevados (>80%) e similares entre as dietas, e que os peletes de silagem de peixe úmidos foram fisicamente estáveis e altamente digestíveis para tilápias. Trabalhando com alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum* Curvier, 1818), com 105 dias de idade, peso médio de 3,58 g e comprimento médio de 4,40 cm, Lessi (2004) avaliou a silagem de peixe, em substituição à farinha de carne e farinha de peixe como fonte protéica, e preparou um ensilado biológico utilizando o resíduo triturado de pescado. Observou que também o aumento do peso corporal dos alevinos foi progressivo, ocorrendo o mesmo com o comprimento. Oliveira et al. (2006) avaliaram os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia para alevinos dessa mesma espécie e o desempenho desses peixes recebendo níveis crescentes (0, 10, 20, 30 e 40%) desse alimento alternativo, em substituição à farinha de peixe na ração. Todos os coeficientes encontrados foram superiores a 95% e não houve diferença entre os níveis de substituição empregados.

Objetivou-se no presente trabalho, determinar a digestibilidade aparente e o desempenho produtivo de tilápias submetidas a diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia, em

substituição à farinha de peixe, ao longo de todo o ciclo de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos foram moídos e após homogeneização manual, a massa obtida foi dividida e adicionou-se 3,0% de ácido fórmico a 98,0%, em relação ao peso do resíduo, conforme proposto por Beraquet & Galacho (1983) e Tattersson & Windsor (1974). Os resíduos foram armazenados em temperatura ambiente (máxima de 22,0° C e mínima de 15,6° C), por trinta dias, em baldes de polietileno com um orifício, por onde saíram os gases produzidos. Durante os 30 dias de elaboração da silagem, a mesma foi agitada duas vezes ao dia (manhã e tarde), para homogeneização. No 1°, 15° e 30° dia após a ensilagem, foram retiradas amostras para as análises químico-bromatológicas.

### ENSAIO 1: Digestibilidade da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Metabolismo de Peixes da Estância da Lagoa, município de Perdões – MG, objetivando avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta e do extrato etéreo da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia. Foram utilizados 200 alevinos revertidos sexualmente da linhagem tailandesa, distribuídos em 10 aquários com capacidade para 40 litros de água. A determinação do CDA e energia digestível aparente foi realizada pelo método indireto, sendo utilizado como indicador 1,0% de óxido de cromo III (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) incorporado à ração, conforme metodologia descrita por Cho (1987) e Cho et al. (1985). A ração-teste foi elaborada utilizando-se uma ração prática como referência, sendo essa composta por 70,0% da ração referência + 30,0% do ingrediente a ser testado.

Os alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) foram fornecidos pela Piscicultura Estância da Lagoa, situada no Município de Perdões - MG, medindo em média 5cm. Os tratamentos foram sorteados para o início da fase pré-experimental, sendo cinco aquários com ração-referência e cinco aquários com 70,0% da ração-referência + 30,0% do ingrediente teste. Os peixes receberam as rações experimentais durante os três primeiros dias, denominado período pré-experimental. O período experimental teve a duração de sete dias. Durante o ensaio, a alimentação dos peixes foi feita após a coleta de fezes, às 8h30min, às 12h30min e às 16h30min. Após 30 minutos da última refeição, os aquários foram sifonados visando a

eliminação das sobras de ração, fezes e resíduos. Toda a água foi então drenada para a limpeza interna, ficando o sistema preparado para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte. No dia seguinte, às 7h:30min foi feita a coleta das fezes, por meio de mangueira acoplada ao fundo que interliga-se ao coletor de fezes. Fezes e água foram acondicionadas em vidro, em seguida centrifugadas a 4200 rpm/8 minutos a 20,0-22,0°C, e secas em estufa a 65,0°C. Aproximadamente 28 horas após a secagem elas foram maceradas e armazenadas para posteriores análises.

#### **ENSAIO 2: Desempenho produtivo de tilápias, alimentadas com dietas suplementadas com níveis crescentes de inclusão da silagem ácida na ração**

O experimento foi realizado nas estruturas da Estância da Lagoa, em Perdões – MG, pelo período de 180 dias. O período pré-experimental teve a duração de 10 dias. Foram utilizados 20 “hapas” confeccionados em tela mosquiteiro de 1m<sup>2</sup>, dispostos em um viveiro de 400m<sup>2</sup>, com 1,10 m de profundidade na parte mais rasa e 1,60 m na parte mais funda. A temperatura da água foi monitorada diariamente, por meio de termômetro de máxima e mínima, sendo a média máxima igual a 24,5° C e a média mínima igual a 19,9° C. Foram utilizados 2000 alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), obtidos na Piscicultura Estância da Lagoa, com comprimento médio de 3,15 cm e peso médio 0,5 g. Após a triagem, os animais foram alojados nos respectivos “hapas”, que constituíram as unidades experimentais. Em cada “hapa” foram colocados 100 alevinos. Os “hapas” ficaram 80 cm abaixo da água e 20 cm acima, sempre na parte mais profunda do viveiro. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo cinco tratamentos (0,0; 10,0; 20,0; 30,0 e 40,0% de inclusão de silagem ácida na ração) e quatro repetições (“hapas”).

A ração basal foi fornecida quatro vezes ao dia às 9h00, 11h30min, 14h00 e 16h00, na proporção de 10,0% do peso vivo. No primeiro dia, os alevinos foram pesados para a correção da quantidade de ração a ser fornecida a partir do início do experimento. A partir de então os mesmos foram pesados e medidos a cada 30 dias, tanto para fazer o ajuste da ração, como para avaliar o ganho de peso e comprimento. Em cada avaliação foram pesados e medidos 10,0% dos peixes de cada hapa, para maior precisão. O comprimento total foi considerado da cabeça à cauda e a altura do dorso ao ventre. Para a biometria, os alevinos foram retirados dos “hapas” com puçás. As rações experimentais foram formuladas com níveis crescentes de silagem de peixe em substituição à farinha de peixe, de acordo com as exigências para a espécie,

conforme NRC (1993), sendo as mesmas isocalóricas e isoprotéicas. A composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados foi determinada no Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos, da UFLA. Os dados obtidos ao final do experimento foram submetidos à análise estatística, utilizando o pacote computacional SAEG (EUCLIDES, 1983).

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A obtenção de silagem com teor mais baixo de umidade é importante para a formulação de rações, visando melhor estabilidade microbiológica do material. Com relação à proteína bruta, Pereira (2002) observou valor de 29,46%. Os valores encontrados na silagem ora elaborados foram, em média, 48,30% de proteína bruta no 30º dia, semelhantes aos descritos por Oliveira et al. (2006), que utilizaram a mesma metodologia para obtenção da silagem ácida, indicando ação de proteases endógenas presentes nos tecidos do peixe, aumentando a solubilização da proteína.

O conteúdo de extrato etéreo na matéria-prima e na silagem é considerado importante parâmetro de qualidade do produto. Mesmo com o alto teor de lipídio, o que pode prejudicar o processamento e o armazenamento do produto, a grande vantagem é que, segundo Maia et al. (1998), o óleo da silagem de tilápia pode ser utilizado em substituição ao óleo de soja nas rações, por ser fonte de ácidos graxos poliinsaturados. Outra vantagem é que, segundo Ramos et al. (1994), a excessiva solubilização da proteína pode ser reduzida pelos lipídios provenientes da silagem, podendo assim, melhorar sua qualidade. Por outro lado, a presença de óleo, com altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados, sujeitos à oxidação, torna a silagem, além de não palatável, imprópria ao consumo animal.

Conforme demonstra-se pela Tabela 1, o teor de cinzas variou e foi superior ao relatado por Pereira (2002). Pode-se constatar que a silagem de peixe obtida apresentou altos teores de minerais, sendo, portanto, boa fonte desses nutrientes. Acredita-se que o resultado em relação às cinzas foi decorrente da utilização de resíduos das carcaças (sem cabeça e vísceras). A energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia determinada em bomba calorimétrica foi de 3.912 kcal de EB/kg. O mesmo foi superior ao relatado por Braga et al. (1998) para a farinha de peixe (3.555 kcal/EB/kg), principal fonte protéica das rações para organismos aquáticos. Castro et al. (2001) também encontraram valor inferior de energia bruta (3.611 kcal de EB/kg) para a farinha de peixe. Provavelmente, o valor de energia bruta encontrado seja consequência do

alto teor de extrato etéreo, pois, no processamento da silagem, não houve desengorduramento. Ao final de 30 dias, o pH apresentou média de 4,2. Em alguns estudos, vários autores concluíram que o valor do pH da silagem estável deva ser inferior a 4,5 (BELLO, 2004; LIEN et al., 2000). Tatterson & Windsor (1974) utilizando 3,0% de ácido fórmico a 98,0%, obtiveram seis fórmulas de silagem com diferentes pescados, tendo o pH ficado em torno de 4,0. Entretanto, Dapkevicius et al. (1998) concluíram que o pH abaixo de 4,5 foi responsável pelo aumento da hidrólise da proteína. Entretanto, segundo esses mesmos autores, o pH abaixo de 4,5 e as características físicas da silagem de peixe determinaram a menor concentração de oxigênio dentro do material ensilado e são favoráveis à ação das enzimas aminoácido-descarboxilases de origem endógena, responsáveis pela formação de amins biogênicas, consideradas risco à saúde do animal.

Tabela 1 – Valores médios de umidade (%), proteína bruta (%), extrato etéreo (%) e cinzas (%), energia bruta e pH do 1º, 15º e 30º dia de armazenamento da silagem de resíduos da filetagem de tilápias, durante o período de armazenagem.

Variáveis	1º dia	15º dia	30º dia
Umidade (%)	40,1	43,0	42,1
Proteína Bruta(%)	39,0	41,4	48,3
Extrato etéreo(%)	22,3	20,6	19,2
Cinzas (%)	29,6	29,5	29,4
Energia bruta (kcal/EB/kg)			3912
pH	3,6	4,0	4,2

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta encontram-se na Tabela 2. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (95,50%) foi superior ao encontrado por Pezzato et al. (1988), trabalhando também com tilápias (90,48%), permitindo inferir sobre o melhor aproveitamento da silagem pela espécie estudada, quando comparada com a farinha de peixe. Da proteína bruta no presente estudo (96,70%) foi semelhante ao relatado por Oliveira et al. (2006), que foi de 96,66% e por Pezzato et al. (1988), que foi 96,17%. Foi, entretanto, superior ao encontrado por Watanabe et al. (1996) para farinha de peixe, 92,6%. Esse foi, portanto, satisfatório, uma vez que se aproximou do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta do alimento, utilizado como fonte protéica por excelência. O extrato etéreo foi de 97,2%,

superior ao encontrado por Pezzato et al. (1988) para farinha de peixe e semelhante ao relatado por Oliveira et al. (2006) para silagem ácida de pescado. A energia bruta, no presente experimento, foi superior ao encontrado por Boscolo et al. (2004), quando trabalhou com a farinha de tilápia (48,52%), farinha de corvina (54,45) e farinha de camarão (68,38%) e semelhante ao encontrado por Oliveira et al. (2006), que também trabalhou com a silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias.

Tabela 2 – Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e energia digestível aparente da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias para alevinos de tilápias .

CDA%	Valor médio
Matéria seca (%)	95,5
Proteína bruta (%)	96,7
Extrato etéreo (%)	97,2
Energia bruta (%)	95,4

À medida que se aumentou o nível de substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia, observou-se decréscimo no ganho de peso e no acréscimo de comprimento e piora gradativa da conversão alimentar (figuras 1,2 e 3). Pode-se, entretanto, inferir que, apesar do pior desempenho produtivo em relação à ração-referência (0% de substituição), os valores, tanto de ganho de peso quanto de acréscimo em comprimento, bem como a conversão alimentar podem ser considerados satisfatórios, pois promoveram índices zootécnicos satisfatórios, em um mesmo período de tempo (180 dias). Oliveira et al. (2006), trabalhando com alevinos de tilápias não observaram diferença significativa para ganho de peso final, consumo de ração total e conversão alimentar. Notaram, entretanto, que houve aumento linear para acréscimo em crescimento.

Oliveira et al. (2006) trabalhando com alevino de tilápia observaram que, os peixes que receberam as rações contendo a silagem de peixe, em substituição à farinha de peixe, eram mais ativos no momento do fornecimento da ração, demonstrando que a mesma possivelmente apresentou maior palatabilidade; isso em razão das substâncias solúveis disponíveis na silagem ácida de pescado, consideradas estimulantes do consumo. No decorrer do período experimental, não houve disfunção química ou comportamental entre os peixes e também não foi observada mortalidade.

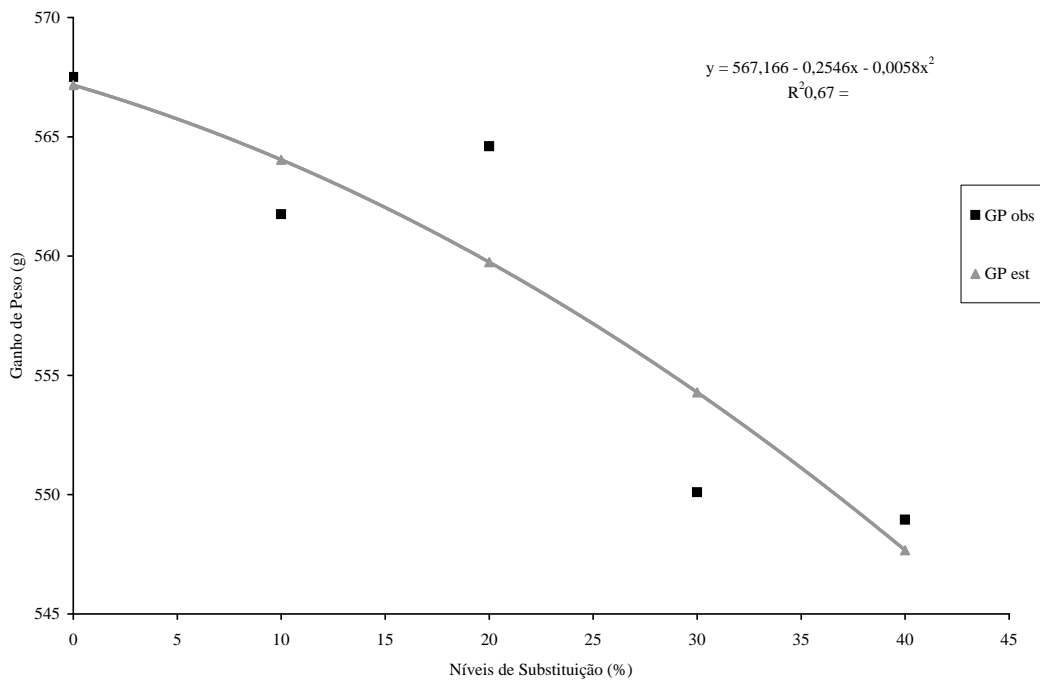


Figura 1 – Ganho de peso de tilápias nilóticas alimentadas com dietas suplementadas com níveis crescentes de silagem ácida de pescado.

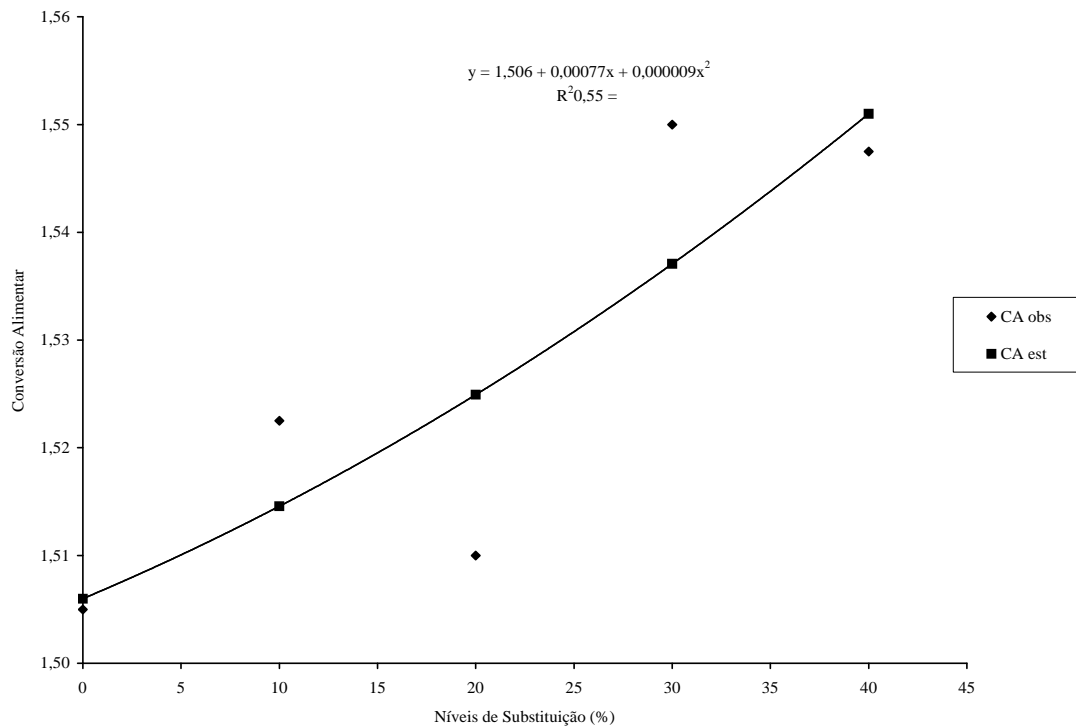


Figura 2 – Conversão alimentar de tilápias nilóticas alimentadas com dietas suplementadas com níveis crescentes de silagem ácida de pescado.

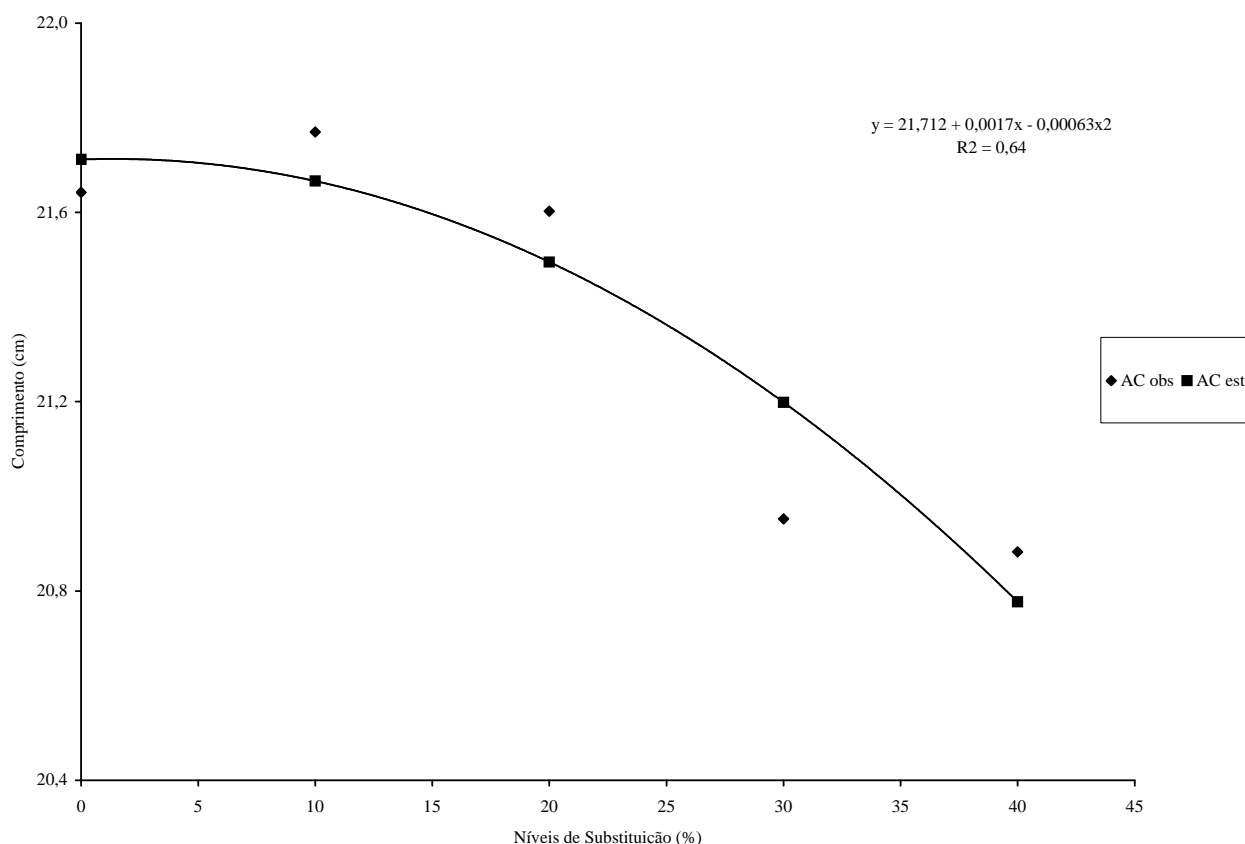


Figura 3 – Acréscimo em comprimento de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) recebendo diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias.

### CONCLUSÕES

A silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias pode ser utilizada eficientemente pela tilápia e, nos níveis de substituição à farinha de peixe de até 40%, não prejudica os índices zootécnicos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLO, R. A. **Experiências com ensilado de pescado em Venezuela**. Disponível em: <<http://www.fao.org/livestock/aphp134/cap1.htm>>. Acesso em: 23 out. 2004.

BERAQUET, N. J.; GALACHO, S. A. A. Composição, estabilidade e alterações na fração proteica e no óleo de ensilados de resíduos de peixe e de camarão. **ITAL**, [S.l.], v. 13, p. 149-174, 1983.

BOSCOLO, W. R. et al. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagiosciscn Squamosissimus*) e farinha integral do Camarão Canela

(*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 8-13, 2004.

BRAGA, L. G. T. et al. Valor nutritivo de alguns alimentos para Rã-touro (*Rana catesbiana* Shaw, 1802) na Fase de Recria. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 203-209, 1998.

CASTRO, J. C. et al. Valor nutritivo de alguns alimentos para rãs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p. 605-610, 2001.

CHO, C. H. La energía en la nutrición de los peces. In: \_\_\_\_\_. **Nutrición en cuicultura II**. Madrid: J. E. de los Monteros y U. Labarta, 1987. p. 197-237.

CHO, C. Y.; COWEY, C. B.; WATANABE, T. **Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development**. Ottawa: IDRC, 1985. 154 p.

- DAPKEVICIUS, M. L. E. et al. Lipíds and protein changes during the ensilage of blue whiting (*Micromesistius poutassou* Risso) by acid and biological methods. **Food Chemistry**, London, v. 63, n. 1, p. 97-102, 1998. Disponível em: <<http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap3.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2004.
- EUCLIDES, R. F. **Manual de utilização do programa SAEG Sistema para Análises Estatística e Genética**. Viçosa: UFV, 1983. 59 p.
- FAGBENRO, O. A.; JAUNCEY, K. Chemical and nutritional quality of dried fermented fish silages and their nutritive value for tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, p. 167-176, 1994.
- LESSI, L. **Ensilajes de pescado en Brasil para la alimentación animal**. Manaus: CPTA/INPA, 2004.
- LIEN, L.; PHUNG, N. T.; LY, L. V. Ensiled fish by-products as a protein supplement for fattening pigs. In: WORKSHOP - SEMINAR "MAKING BETTER USE OF LOCAL FEED RESOURCES". SAREC, 2000. **Proceedings...** [S.l.]: UAF, 2000.
- MAIA, W. M. et al. Utilização da fração lipídica de silagens de resíduos de tilápia para utilização em rações para aquicultura. **Anais Aquicultura Brasil**, [S.l.], v. 2, p. 55-64, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals**. Washington, DC, 1993. 114 p.
- 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 e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1196-1204, 2006.
- PEREIRA, C. A. R. **Silagem biológica de peixe: alternativa para o aproveitamento de resíduos de filetagem de peixes**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2002.
- PEZZATO, L. E. et al. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1988. p. 373-378.
- RAMOS, O. V. et al. Ensayo sobre la alimentacion de la cachama negra (*colossoma macropomum*) con pescado em acidos organico e inorganico (Fish silage). **Boletín Científico INPA**, [S.l.], v. 2, p. 46-61, 1994.
- TATTERSON, I. N.; WINDSOR, M. L. Fish silage. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 25, p. 369-379, 1974.
- WATANABE, T.; TAKEUCHI, T. T.; SATOH, S. Digestive crude protein contents in varius feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, Amsterdam, v. 62, n. 2, p. 278-282, 1996.