

DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE SILAGEM ÁCIDA DE PESCADO

Digestibility and performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets with different levels of acid silage

Marinez Moraes de Oliveira¹, Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta², Carlos José Pimenta³, Antonio Cleber da Silva Camargo⁵, João Evangelista Fiorini⁴, Priscila Vieira Rosa Logato⁶

RESUMO

Os experimentos foram conduzidos para avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para alevinos de tilápia nilótica e o desempenho dos alevinos recebendo níveis crescentes (0, 10, 20, 30, 40 %) da silagem ácida em substituição à farinha de peixe na ração. Na digestibilidade foram utilizados 200 alevinos revertidos sexualmente, com peso médio de 2,0 g e acondicionados em aquários de 40 litros. A coleta de fezes foi feita durante 7 dias seguintes e a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e energia metabolizável aparente foi feita por metodologia indireta, tendo sido utilizado 1% de Cr₂O₃ como indicador incorporado à ração. No desempenho, foram utilizados 2000 alevinos revertidos sexualmente com peso médio de 0,45 g, acondicionados em “hapas” de 1m², dispostos em um viveiro escavado. As variáveis analisadas foram: ganho de peso final (GPF), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar aparente (CAA), acréscimo em altura (AA) e em comprimento (AC). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os valores de digestibilidade encontrados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, 95,49%; coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, 96,66%; coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo, 97,18%; coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta, 95,44%, e energia digestível aparente 2.880,02 kcal/kg. Não houve diferença significativa (P > 0,05) para ganho de peso final, consumo de ração total, conversão e acréscimo em altura. Observou-se aumento linear (P < 0,01) para o comprimento. Conclui-se que este alimento pode ser eficientemente utilizado pela tilápia nilótica.

Termos para indexação: Digestibilidade, Tilápia do Nilo, desempenho, ração alternativa.

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 from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). This silage was given to Nile tilapia juvenile and their performance was taken. 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 collection was made during 7 subsequent days and the apparent digestibility coefficients and apparent metabolizable energy were determined by indirect method, 1% of Cr₂O₃ was used as an indicator. In the performance assay a total of 2000 sexually inverted juveniles were used. The average weight of 0.45g, they also were kept in 1m² “hapas” in a fish crawl. The analyzed variables were: final weight (FWG), total feed intake (TFE), apparent feed conversion (AFC), height increase (HI) and length increase (LI). The randomized design was used with 5 treatments and 4 repetitions. The values for apparent digestibility coefficients were: dry matter, 95.49; gross protein, 96.66; ethereal extract, 97.18; gross energy, 95.44; and apparent digestible energy (kcal/kg) was 2880.02. No significant difference (P > 0.05) were found for final weight gain, total feed intake, feed conversion and height increase. A linear increase (P < 0.01) was observed in length. It was concluded that the acid silage of filetage residues from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) should be efficiently used by tilapia Nile juvenile.

Index terms: Digestibility, Nile tilapia, performance, alternative ration.

(Recebido para publicação em 19 de abril de 2005 e aprovado em 26 de junho de 2006)

INTRODUÇÃO

A tilápia é hoje, depois da carpa comum, a espécie mais cultivada no mundo, por ser resistente ao manejo, apresentar carne muito saborosa, e ser extremamente

resistente às condições adversas do meio e às enfermidades (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994). Por ser uma espécie apropriada para a piscicultura de subsistência, nos países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1998) tiveram sua distribuição expandida nos últimos anos. Devido à

¹Doutora em Nutrição de Monogástricos, Professora da Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS – Cx. P. 23 – 37.130-000 – Alfenas, MG.

²Mestre em Ciência Animal – UNIFENAS – Rua Alterosa, 89 – 37.953-000 – São José da Barra, MG.

³Doutor em Ciência de Alimentos, Professor, Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG.

⁴Doutor em Microbiologia, Professor da Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS – Cx. P. 23 – 37.130-000 – Alfenas, MG.

⁵Doutor em Zootecnia, Professor da Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG – Cx. P. 135 – 39.404-006 – Montes Claros, MG.

⁶Doutora em Zootecnia, Professora – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG.

importância desta espécie na aquíicultura, muitos aspectos em de sua nutrição vêm sendo estudados (DEGANI & REVACH, 1991). A alimentação representa mais de 50% do custo de produção na aquíicultura (EL-SAYED, 1999), sendo que as fontes protéicas representam, sobretudo as de origem animal, a maior proporção dos custos da ração nos sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo (MEURER, 2002), tornando necessária uma busca constante de alimentos alternativos que possam atender aos anseios biológicos e econômicos (PEZZATO et al., 2002). Para a tilápia, que, segundo Boscolo et al. (2001a), não necessita da proteína de origem animal na ração, o uso de alimentos alternativos justifica-se basicamente quando o custo do farelo de soja está alto, ou quando existe uma demanda pela fase de vida estudada.

O conhecimento dos valores de digestibilidade da energia e nutrientes desse alimento para a formulação de rações para uso na aquíicultura (BOSCOLO et al., 2002a), torna-se assim um aspecto extremamente relevante para posteriores estudos quanto aos níveis de inclusão para diversas fases de vida da espécie estudada (BOSCOLO et al., 2002b).

A produção de resíduos de frigoríficos processadores de peixe, principalmente na filetagem da tilápia, representa, segundo Boscolo et al. (2001b), entre 62,5 e 66,5% da matéria-prima que é desperdiçada, sendo fundamental o processamento destes resíduos para redução do impacto ambiental. Além disso, a transformação destes resíduos em farinha é uma opção de renda para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade. É também de fundamental importância avaliar o desempenho de animais submetidos a rações contendo esses ingredientes, a fim de aferir a viabilidade de uso em todos os aspectos.

Fagbenro & Jauncey (1994), em estudos com silagem de peixe misturada na proporção de 2:1 com cama de frango, farelo hidrolisado de soja ou com farinha de peixe, sendo todas as misturas peletizadas e utilizadas na alimentação de tilápias machos numa proporção diária de 4% do peso corporal durante 15 dias. Constataram que o coeficiente de digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta e energia dos péletes foi elevado (>80%) e similares entre as dietas, e que os péletes de silagem de peixes úmidos foram fisicamente estáveis e altamente digestíveis para tilápias. Segundo Parin & Zagarramurdi (2001), salmonídeos crescem melhor com rações de alto conteúdo energético, por isso é possível utilizar o ensilado de peixe com até 20% de lipídios (base seca), evitando-se assim a necessidade de extração de óleo, o que encarece a

produção. 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 o aumento do peso corporal dos alevinos foi progressivo, ocorrendo o mesmo com o comprimento, sendo que a análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Visando diminuir o custo de produção de tilápias em sistema semi-intensivo, através do aproveitamento dos resíduos de seu processamento, objetivou-se com este trabalho determinar a digestibilidade e desempenho de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia, em substituição à farinha de peixe da ração.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio 1 - Digestibilidade

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Reprodução de Peixes da Universidade José do Rosário Vellano, UNIFENAS, em Alfenas - MG, no período de julho a agosto de 2004, objetivando avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDAMS) da matéria seca, da proteína bruta (CDAPB) do extrato etéreo (CDAEE) da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia e da ração referência para posterior balanceamento de uma ração para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1758). Foram utilizados 200 animais revertidos sexualmente, da linhagem tailandesa, distribuídos em 10 aquários com capacidade para 40 litros de água. A determinação do coeficiente de digestibilidade aparente e energia metabolizável aparente foi realizada pelo método indireto, sendo utilizado como indicador 1% de (Cr_2O_3) incorporado à ração, conforme metodologia descrita por Cho (1987) e Cho et al. (1985). A dieta foi elaborada utilizando uma ração prática como referência, sendo esta composta por 70% da ração referência e 30% do ingrediente a ser testado segundo NRC (1993). Os alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) originaram-se da Piscicultura da Estância da Lagoa, no Município de Perdões-MG, pesando $2,00 \pm 0,50$ g e medindo $5,00 \pm 0,80$ cm. Os tratamentos foram sorteados para o início da fase pré-experimental, sendo 5 aquários com ração referência e 5 aquários com 70% da ração referência + 30% do ingrediente teste.

TABELA 1 – Ração referência utilizada no ensaio de digestibilidade.

Ingredientes	Quantidade (kg)
Milho	61,00
Farelo de Soja	30,00
Fosfato Bicálcico	2,60
Calcário calcítico	1,60
BHT (Hidroxi-butiltolueno)	0,20
Aglutinante (Alginato)	0,20
Sal comum	0,50
Caulim	2,40
Suplemento Mineral e vitamínico ¹	0,50
Óxido de Crômio	1,00
Valores calculados:	
Proteína bruta (%)	30,00
Energia Digestível (kcal/kg)	3000
Cálcio Total (%)	0,74
Fósforo Total (%)	0,79
Fósforo Disponível (%)	0,42
Extrato etéreo (%)	4,60
Fibra Bruta (%)	3,76

¹ Suplemento mineral e vitamínico (Supremais) (Min. Vit. Supplement): Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 12.000 mg; Vit. K₃, 2.400 mg; Vit. B₁, 4.800 mg; Vit. B₆, 4.000 mg; Vit. B₁₂, 4.800 mg; Ác. Fólico (Folic acid), 1.200 mg; Ác. Pantotênico (Pantothenic acid) Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina (Biotin), 48 mg; Colina (Colin), 65.000 mg; Niacina (Niacin), 24.000 mg; Fe, 10.000 mg; Cu, 6.000 mg; Mn, 4.000 mg; Zn, 6.000 mg; I, 20mg; Co, 2 mg; Se, 20 mg.

Os peixes receberam as dietas experimentais durante os três primeiros dias, período denominado pré-experimental. O período experimental teve a duração de 7 dias com a coleta de fezes em todos eles.

A alimentação dos peixes foi feita logo após a coleta de fezes, às 8:30 horas, 12:30 horas e às 16:30 horas, após 30 minutos da última refeição, todos os aquários foram sifonados com uma mangueira acoplada no fundo dos respectivos aquários, visando a eliminação dos restos da ração, fezes e resíduos; 70% da água era retirada para limpeza dos mesmos. Toda a água era então drenada para a limpeza interna, ficando o sistema preparado para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte. No dia seguinte às

7:30h era feita a coleta das fezes, através de mangueira acoplada ao fundo do aquário e que o interliga ao coletor de fezes (baldes plásticos de 10 litros).

Fezes e água foram acondicionadas em vidro, em seguida centrifugadas a 4200 rpm/8 minutos a 20-22°C e secas em estufa a 65°C. Aproximadamente 28 horas após a secagem das fezes, estas foram maceradas e armazenadas em vidros com tampas, para posteriores análises.

Ao término do período de coleta, as amostras foram homogêneas e submetidas a análises bromatológicas e de energia, realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), campus Jaboticabal-SP, segundo a AOAC (1990). Foram analisados matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta.

A qualidade da água (pH, nitrogênio amoniacal) foi monitorada no início e no final do ensaio e as análises foram realizadas no Laboratório de recursos hídricos da UNIFENAS. As temperaturas máxima e mínima foram monitoradas diariamente, através de um termômetro de mercúrio.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, além da energia metabolizável aparente, foram determinados através da metodologia descrita por Cho (1987) e Cho et al. (1985).

As análises para determinação da concentração de óxido de cromo nas fezes e ração teste foram realizadas no Laboratório do Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais – CEPTA – IBAMA, Pirassununga – SP, determinada por espectrofotometria de absorção atômica, descrita por Kimura & Miller (1957), para posteriores cálculos do coeficiente de digestibilidade (MUKHOPADHYAY & RAY, 1997; NRC, 1993).

Ensaio 2 – Desempenho

O presente ensaio foi realizado nas estruturas da Estância da Lagoa, em convênio com a ALAGO e EMATER, em Campo Belo – MG, no período de 20/12/2004 a 20/01/2005.

Foram utilizados 20 “hapas” confeccionados em tela mosquiteiro de 1m², dispostos em um viveiro de 400 m², 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, através de um termômetro de máxima e mínima, sendo a média máxima no período igual a 25,3°C e a média mínima igual a 20,9°C. Foram utilizados 2000 alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), medindo em média 2,25 cm e pesando 0,45 g. Estes foram obtidos na Piscicultura Estância da Lagoa, situada no município de Perdões – MG.

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 utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, sendo 5 tratamentos e 4 repetições (“hapas”).

A ração referência foi fornecida quatro vezes ao dia, às 9:00 horas, 11:30 horas, 14:00 horas e 16:00 horas, na proporção de 10% do peso vivo. O período pré-experimental teve a duração de 5 dias, quando foram eliminados os animais não adaptados e reposta a quantidade de peixes que morreram. Após o período pré-experimental, iniciou-se o período experimental com as rações experimentais de 10, 20, 30 e 40% de inclusão de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias (Tabela 2) em substituição à farinha de peixe, com a duração de 30 dias. 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, eles foram pesados e medidos a cada 10 dias, tanto para fazer o ajuste da ração, como para avaliar o ganho de peso, altura e comprimento. Os peixes de cada hapa foram pesados em grupos de 25 unidades para maior precisão. Para obter a altura e o comprimento, 10 peixes de cada “hapa” foram medidos com uma régua graduada em milímetro. O

comprimento total foi considerado da cabeça à cauda e a altura do dorso ao ventre.

Para a biometria, os alevinos foram retirados das “hapas” com puçás. As avaliações foram feitas o mais rápido possível para evitar o estresse.

TABELA 2 – Composição bromatológica e energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias.

Variáveis*	Valores
Umidade (%)	42,09
Proteína bruta (%)	48,30
Extrato etéreo (%)	19,25
Cinzas (%)	29,38
Energia bruta (kcal/kg)	3911

*com base na matéria seca.

As rações experimentais da Tabela 3 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 elas isocalóricas e isoprotéicas. A composição química dos ingredientes que foram utilizados, baseada em tabelas, encontra-se na Tabela 4.

TABELA 3 – Composição Percentual das Rações Experimentais.

Ingredientes (kg)	Nível de Silagem (%)				
	0	10	20	30	40
Óleo de soja	8,100	7,300	7,200	7,550	7,600
Farinha de peixe	26,000	23,400	20,800	18,200	15,600
Milho	5,760	7,800	7,800	6,500	6,000
Farelo de soja	56,500	56,830	57,530	58,500	59,300
Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia	00,000	2,600	5,200	7,800	10,400
Inerte	3,430	1,860	1,260	1,240	0,890
Vitcre-peixe	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
BHT (hidroxi-butiltolueno)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada:					
Proteína bruta	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000
E.M. (Kcal/Kg)	2,881	2,880	2,881	2,883	2,882
Cálcio	0,135	0,142	0,148	0,155	0,162
Fósforo	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091

¹ Suplemento mineral e vitamínico (Supremais) (Min. Vit. Supplement): Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 12.000 mg; Vit. K₃, 2.400 mg; Vit. B₁, 4.800 mg; Vit. B₆, 4.000 mg; Vit. B₁₂, 4.800 mg; Ác. Fólico (Folic acid), 1.200 mg; Ác. Pantotênico (Pantothenic acid) Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina (Biotin), 48 mg; Colina (Colin), 65.000 mg; Niacina (Niacin), 24.000 mg; Fe, 10.000 mg; Cu, 6.000 mg; Mn, 4.000 mg; Zn, 6.000 mg; I, 20mg; Co, 2 mg; Se, 20 mg.

TABELA 4 – Composição química dos ingredientes das rações experimentais ¹.

Ingrediente	PB (%)	EM (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%) Total
Farelo de soja	45	2283	0,45	0,62
Farinha de peixe	60	2183	6,1	3
Milho	9	3416	0,02	0,27
Óleo de soja	-	8786	-	-
Silagem	48	2880	-	-
Calcário	-	-	37	-
Fosf. Bic.	-	-	22,61	17,03

1-Valores obtidos em análises conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, UFLA ou de tabelas segundo NRC (1993).

A elaboração da silagem (silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias) foi realizada no Laboratório de Reprodução de Peixes da Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas - MG. O material consistiu de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), constituídos somente da carcaça espinhas (sem nadadeiras, sem cabeça e vísceras), da região da Pousada do Porto Alfenas - MG. Os resíduos foram moídos em máquina elétrica de moer carne. Após homogeneização manual, a massa foi dividida e adicionou-se 3% de ácido fórmico a 98%, em relação ao peso do resíduo moído. A silagem foi armazenada em temperatura ambiente com temperatura máxima média de 21,5°C e temperatura mínima média de 15°C, por trinta dias, em baldes de polietileno com um orifício, por onde os gases saíam.

Para a elaboração das rações experimentais, os alimentos foram processados individualmente em um moinho com peneira de 0,5 mm. Após, foram misturados para garantir uma mistura homogênea. Para o fornecimento aos alevinos, as rações foram desintegradas e peneiradas para adaptar-se ao tamanho da boca dos mesmos.

O pH e nitrogênio amoniacal (mg/L) da água do viveiro foram medidos no início e final do experimento, sendo o pH médio igual 7,0 e o nitrogênio amoniacal médio de 0,118 mg/L.

Os dados obtidos ao final do experimento foram submetidos à análise estatística, utilizando o pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

O modelo estatístico para o delineamento inteiramente casualizado foi:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

em que:

m = média

T_i = níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias, sendo i = 1,2,3,4,5

e_{ij} = erro associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1 - Digestibilidade

O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e a energia digestível aparente da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1758), encontram-se na Tabela 5.

Durante o experimento, o pH médio foi de 7,1 e nitrogênio amoniacal médio de 0,115 mg/L e as temperaturas média máxima e média mínima foram, respectivamente, 22°C e 17°C.

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (95,49%) foi superior ao encontrado por Pezzato et al. (1988), trabalhando também com tilápias (90,48%), permitindo inferir sobre um melhor aproveitamento da silagem pela espécie estudada, quando comparada com a farinha de peixe.

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta no presente estudo (96,66%) foi semelhante ao relatado por Pezzato et al. (1988), que foi 96,17% e superior ao encontrado por Watanabe et al. (1996), 92,6% para a farinha de peixe. Foi, portanto um resultado satisfatório, uma vez que se aproximou bastante do CDAPB do alimento utilizado como fonte protéica por excelência.

O coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo foi de 97,18%, superior ao encontrado por Pezzato et al. (1988), 96,39%, para a farinha de peixe.

O coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta no presente experimento (95,44%) foi superior ao encontrado por Boscolo et al. (2004) quando trabalhou com farinha de tilápia (48,52), farinha de corvina (54,45) e farinha de camarão (68,38).

TABELA 5 – Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), , coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDAEB) e energia digestível aparente (EDA) da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

Variáveis	Valor
CDAMS	95,49%
CDAPB	96,66%
CDAEE	97,18%
CDAEB	95,44%
EDA (kcal/Kg)	2880 kcal/kg

A energia digestível aparente (2880,02 kcal EMA/kg) foi inferior à apresentada por Castro et al. (1998), ao trabalharem com farinha de peixe para rãs, na fase inicial (3035 kcal EMA/kg). Esta diferença, foi esperada não só por se tratar de espécie diferente, como também devido à diferença de matéria prima utilizada na elaboração de ambos.

Desempenho

Durante o período experimental, os alevinos que foram alimentados com as rações que possuíam a silagem em substituição à farinha de peixe eram mais ativos no momento do fornecimento da alimentação que os que receberam a ração referência, que não possuía a silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias, demonstrando que a mesma apresentou uma maior palatabilidade; isto devido às substâncias solúveis disponíveis na silagem ácida de pescado consideradas estimulantes do consumo. Conforme relatado por Atema (1980), citado por Honczaryk & Maeda (1998), um dos mecanismos envolvidos na indução ao consumo de uma dieta é o estímulo químico originado por substâncias que são solúveis em água. O ganho de peso final (GPF), consumo de ração total (CRT) e a conversão alimentar (CA) dos alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes níveis de substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia encontram-se na Tabela 6.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas na Tabela 6. Estes dados

são compatíveis com os relatados por Ramos et al. (2001) que, trabalhando com alevinos de cachama negra (*Colossoma macropomum*), avaliaram duas dietas (uma com 18% de proteína bruta de silagem de pescado e uma com 22% de proteína bruta de farinha de peixe) e observaram que os peixes alimentados com silagem de peixe e farinha de peixe ao final do experimento apresentaram peso e conversão alimentar semelhantes, sem diferenças significativas. Espe et al. (1999), em estudos realizados com ratos utilizando dietas suplementadas com silagem de pescado na proporção de 6 a 8%, não verificaram nenhuma influência sobre o consumo. Em suínos nas fases de crescimento e terminação, Green (1984) verificou que o aumento do nível de silagem de peixe (0, 2, 5 e 8%) nas rações e o ganho de peso diário e conversão alimentar não foram similares em todos os tratamentos em relação à dieta consumida. Pereira (2002), em estudos realizados com alevinos de tilápia utilizando silagem de peixe nos níveis de (10, 20, 30%) em substituição a uma ração comercial, observou que o peso dos alevinos nos diferentes tratamentos foi menor ao utilizar-se a ração comercial (sem inclusão de silagem de peixe). Bermudez et al. (1999), em estudos com a utilização da silagem de peixe na alimentação de suínos em substituição ao farelo de soja na proporção de 0, 50 e 75%, avaliaram ganho de peso diário e não encontraram diferença significativa entre os tratamentos, ressaltando que o tratamento com 75% de substituição foi o que apresentou melhor desempenho.

O acréscimo em comprimento ao final do experimento encontra-se na Figura 1.

Nos níveis avaliados (0, 10, 20, 30 e 40%) houve um aumento linear ($P \leq 0,01$) nesta variável à medida que houve um aumento na substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia. Pereira (2002), trabalhando com tilápias vermelhas com comprimento inicial médio de 6,5 cm e fornecendo a elas 0, 10, 20 e 30% de silagem ácida e ração comercial, observou aumento linear. Lessi (2001), trabalhando com alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), de 4,4 cm em média, e fornecendo silagem biológica em substituição à farinha de peixe, observou que o aumento do comprimento foi progressivo, apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos.

No decorrer do período experimental não houve disfunção física ou comportamental entre os alevinos e também não foi observada mortalidade.

TABELA 6 – Ganho de peso aos 30 dias de experimento (GPF), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar (CAA) e acréscimo em altura (AA) de alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes níveis de substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia.

Variáveis				
Níveis de Substituição (%)	GPF (g)	CRT (g)	CAA	AA (cm)
0	3,11	4,25	1,36	2,42
10	3,27	4,00	1,23	2,50
20	3,13	4,15	1,33	2,50
30	3,66	4,52	1,24	2,62
40	3,08	4,05	1,31	2,47
CV (%)	13,82	12,52	6,91	8,23

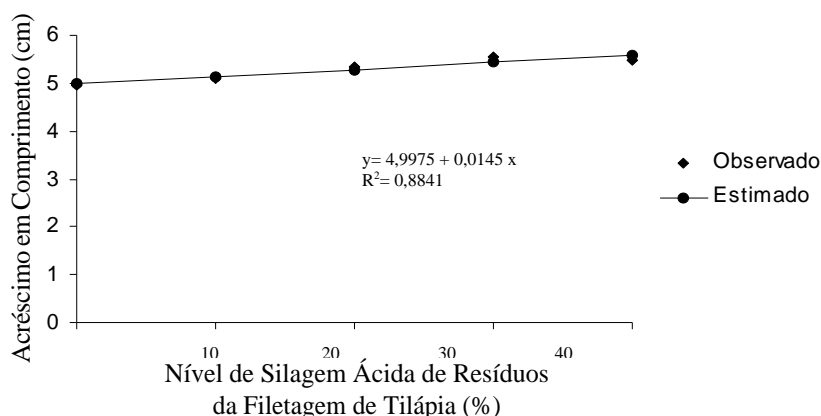


FIGURA 1 – Comprimento de alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) recebendo diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia.

CONCLUSÕES

Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e a energia metabolizável aparente apresentados permitem concluir que a silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia pode ser eficientemente utilizada pela tilápia nilótica.

Nos níveis estudados (10, 20, 30 e 40%) de substituição à farinha de peixe, a silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias (*Oreochromis niloticus*) pode ser utilizada, sem prejudicar o desempenho e sem causar mortalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists.** Washington, 1990.

BERMUDEZ, J. E. et al. Ensilage de vísceras de pescado bacham blanca (*Piaractus brachyomus*) como fuente de proteína para la alimentación de cerdos de engorde en una dieta con aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis-Elaeis oleifera*). **Livestock Research for Rural Development**, Amsterdam, v. 11, n. 2, 1999.

BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001b.

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 (*Plagioscion 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.

- BOSCOLO, W. R. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1397-1402, 2001a.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2002a.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 544-551, 2002b.
- CASTRO, J. C. et al. Energia metabolizável de alguns alimentos usados em rações de rãs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1051-1056, 1998.
- CHO, C. H. La energia en la nutrición de los peces. In: _____. **Nutrición en acuicultura 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.
- DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). **Aquaculture Fish Management**, [S.l.], v. 22, p. 397-403, 1991.
- EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, p. 149-168, 1999.
- ESPE, M. et al. Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar salar* L.) fed fish protein concentrate. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 174, p. 119-137, 1999.
- 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.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DE REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GREEN, S. **The use of fish silage in pig nutrition**. 1984. 230 f. Thesis (Ph.D.) - University of Nottingham, Nottingham, 1984.
- HONCZARYK, A.; MAEDA, E. L. S. Crescimento de pirarucu *Arapaima gigas*, utilizando dieta à base de ensilado biológico de pescado. **Anais da Aquicultura Brasil**, [S.l.], v. 2, p. 93-100, 1998.
- KIMURA, F. T.; MILLER, V. L. Improved determination of chromic oxid in calf feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, London, v. 5, n. 2, p. 216, 1957.
- LESSI, L. **Ensilajes de pescado en Brasil para la alimentación animal**. Manaus: CPTA/INPA, 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap3.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2004.
- LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p. 179.
- MEURER, F. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 566-573, 2002.
- MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea rubusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. **Aquaculture Research**, [S.l.], v. 28, p. 683-689, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes**: nutrient requirements of domestic animals. Washington, DC, 1993. 114 p.
- PARIN, A. P.; ZAGARRAMURDI, A. **Aspectos económicos del procesamiento y uso de ensilados de pescado**. Mar del Plata: CITEP, 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap4.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2004.

- 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.
- PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2002.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. [S.l.]: IBAMA, 1994. 196 p.
- RAMOS, O. V.; DORADO, M. Del P.; CARO, E. O. Ensayo sobre la alimentacion de la cachama negra (colossoma macropomum) com pescado en acidos organico e inorganico (Fish silage). **Boletín Científico INPA**, [S.l.], v. 2, p. 46-61, 2001.
- WATANABE, T.; TAKEUCHI, T. T.; SATOH, S. Digestive crude protein contents in varius feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, [S.l.], v. 62, n. 2, p. 278-282, 1996.