

**Avaliação do ganho de biomassa de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*)
alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado ¹**

**Joana Maria Leite de Souza ², Ronaldo de Oliveira Sales ³, Abelardo Ribeiro de
Azevedo ⁴**

RESUMO: Foram avaliados os efeitos da substituição da ração de peixes por 4 níveis de silagem biológica de resíduos de pescado para evolução de ganho de biomassa de alevinos de tilápia. Foi utilizado 150 alevinos machos e fêmeas com aproximadamente 90 dias de idade, em um delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos para cada tanque (T), T₀ a T₄, rações com 0; 10; 20 e 30% de silagem biológica de resíduos de pescado. O ganho de biomassa inicial dos alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) foi de 95,0 ± 9,61 a 97,15 ± 8,55g, alcançando valores entre (T₁) 272,90±36,62 e (T₄) 326,54 ± 76,6g. As rações foram formuladas para conter 25% de proteína bruta. Não houve efeito significativo sobre as características estudadas. Conclui-se que a adição de até 30% de silagem biológica de resíduos de pescado (T₃) favorecem o bom desempenho dos peixes com relação ao ganho de biomassa.

Palavras-chave: alevinos de tilápia, silagem biológica, resíduos de pescado.

Biomass evolution gain in tilapia alevin (*oreochromis niloticus*) fed with fish residual biological silage

ABSTRACT: The effects of substituting fish ration for 4 fish residual biological silage levels aiming biomass evolution gain in tilapia alevins were evaluated. The experiment was made, in an experimental delineation entirely at random within 150 male and female alevins which were approximately 90 days old. There were two different kinds of treatment for each tank: (T) T₀ to T₄. The rations contained 0; 10; 20 and 30% of fish residual biological silage. The initial biomass gain was from 95,0 ± 9,61 a 97,15 ± 8,55g, reaching values between (T₁) 272,90±36,62 e (T₄) 326,54 ± 76,6g. The rations were formulated to contain 25% of crude protein. There was no meaningful effect over the studied characteristics. We got to the conclusion that the addition of up to 30% of fish residual biological silage (T₃) favors the good performance of the fish concerning biomass gain.

Key-words: Tilapia Alevin; Biological Silage; Fish Residual

¹ Parte da Tese de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da UFC/ Projeto Financiado pela FUNCAP

² Aluna de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da UFC

³ Prof. Dr. DZ/CCA/UFC

⁴ Prof. Dr. NUTEC/PAR-TEC/CNPq

Introdução

Uma das alternativas viáveis para região Nordeste é o aproveitamento dos resíduos de pescado para elaboração de silagem, produto este, obtido da autólise da proteína do pescado, que pode ser incorporada às rações como fonte protéica, constituindo-se em uma fonte de aminoácidos livres de alta qualidade, dificilmente obtida por outros processos tecnológicos (BACKHOFF (1976), ou na elaboração de novos alimentos (GREEN et al., 1984; VISENTAINER, 2003).

Este produto é obtido através da autólise ácida da proteína do pescado, numa forma pastosa, quase líquida que pode ser incorporada às rações como fonte protéica, bastante utilizada na formulação de rações destinadas aos animais domésticos.

As vantagens da sua utilização na forma de silagem, em relação a farinha de pescado, são as seguintes: o processo é virtualmente independente de escala; a tecnologia é simples; o capital necessário é pequeno, mesmo para produção em larga escala; os efluentes e problemas com odores ou poluição ambiental são reduzidos; a produção é independente do clima; o processo de silagem é rápido em climas tropicais e o produto pode ser

utilizado no local (OLIVEIRA RODRIGUES, A.C. et al., 2007), minimizando os custos das rações em substituição ao milho e o farelo de soja por alimentos alternativos, energéticos ou protéicos que estejam disponíveis a preços compensadores, HALL (1985), como também para o preparo de rações de baixo custo e alto valor nutricional para aves, bovinos, ovinos, suínos, peixes e outros animais domésticos (JOHNSEN & SKREDE, 1981, SALES, 1995).

Na silagem, intervém uma série de fatores externos e outros intrínsecos, como o tipo de pré-processamento do peixe, temperatura ambiente, qualidade do ácido usado, época da captura e outros fatores cuja inter-relação resulta em uma degradação controlada das proteínas e lipídios (GREEN, 1984). O valor nutricional da silagem de pescado está representado pela digestibilidade da proteína, que está bastante hidrolisada, além da presença de lisina e triptofano e outros aminoácidos essenciais. Após a bioconversão, o produto é uma fonte de proteínas autolisadas de alta qualidade, podendo ser usado na alimentação animal e na elaboração de novos alimentos (OETTERER DE ANDRADE, 1995).

Portanto, os maiores entraves do cultivo intensivo de peixes, são os gastos com

alimentação, podendo chegar de 70 a 75% do custo de produção, sendo o milho o componente mais oneroso empregado no preparo das rações, responsável por 42% deste custo, seguido do farelo de soja que apresenta baixo nível de lisina (GREEN, 1984, SEIBEL & SOUZA-SOARES, 2003), por alimentos alternativos, energéticos ou protéicos que estejam disponíveis a preços compensadores, como também para o preparo de rações de baixo custo e alto valor nutricional para aves, bovinos, ovinos, peixes e outros animais domésticos (JOHNSEN & SKREDE, 1981). Esta pesquisa teve como objetivo, avaliar os resíduos de pescado como matéria-prima no processo da silagem, bem como determinar o ganho de biomassa na alimentação de alevinos de tilápia.

Matérial e Métodos

A parte experimental deste trabalho foi desenvolvida no Laboratório de carnes e Pescados do Departamento de Tecnologia de Alimentos e na Estação Experimental de Piscicultura Prof. Dr. Raimundo Saraiva da Costa no Campus do Pici em Fortaleza-CE. do Departamento de Engenharia de Pesca no âmbito da Universidade Federal do Ceará (UFC).

3.1. Material

Para elaboração da silagem biológica (S.B.) utilizou-se: resíduos de pescado classificados como refugos provenientes das indústrias de pesca de Fortaleza-Ce, e, para o fermento biológico, repolho (*Brassica oleracea*); mamão (*Carica papaya*), farinha de trigo, vinagre de vinho tinto e sal de cozinha, adquiridos no mercado local.

3.2. Animais experimentais

Foram utilizados alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que estavam com 15,5 g e 9,65 cm de peso e comprimento médios, respectivamente, e posteriormente estocados em tanques de alvenaria de, 3 m³, e alimentados com uma ração de manutenção com 28% de proteína bruta, o experimento foi realizado no período de 07/06/97 a 07/10/97, com duração de 97 dias. O arraçoamento foi feito à base de 3 % da biomassa total, presente em cada viveiro / dia, ministrada às 8 horas da manhã, de segunda a sábado. Na fase inicial do experimento e a cada 15 dias, fez-se uma amostragem, seguida de mais 6, com intervalos a cada 15 dias. No início do experimento os alevinos apresentaram comprimento e peso médios conforme Tabela 2.

3.3. Preparo das silagens

A silagem biológica foi preparada a partir do fermento biológico, farinha de trigo, sal de cozinha, sal mineral e resíduos de pescado triturados em moinho, com matriz contendo furos de 8 mm de diâmetro. A ração padrão utilizada foi a FRI-PEIXE 2, doada pelo Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará e serviu de termo de comparação. Os três outros tratamentos constituíram-se de três rações à base de milho e soja, triturados em moinho de martelos, da Fábrica-Escola de ração do Centro de Ciências Agrárias da UFC, aos quais foram acrescentados de 10, 20 e 30 % de silagem biológica e suplementada com vitaminas e sais minerais.

3.4. Elaboração do fermento biológico

Para obtenção do fermento biológico utilizou-se; mamão e repolho que foram triturados e homogeneizados, e misturados com farinha de trigo, sal e vinagre, segundo a formulação de LUPIN (1983).

| | |
|------------------|------|
| Repolho | 41 % |
| Mamão | 31 % |
| Farinha de trigo | 17 % |
| Sal de cozinha | 3% |
| Vinagre | 8 % |

Após homogeneização, foi acondicionado em saco de polietileno opaco para propiciar condições anaeróbias e evitar a influência de luz. O produto foi incubado durante 14 dias à temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) verificando-se o pH a cada 24 horas.

3.5. Obtenção da silagem biológica de pescado

Antes do preparo da silagem biológica, os resíduos foram descongelados, triturados em moinho picador de carne, equipado com placa de furos de 0,8 mm de diâmetro e misturado mediante agitação mecânica obtendo-se uma polpa fina e homogênea, quase pastosa. A essa massa, foram introduzidos os ingredientes nas seguintes proporções:

| | |
|--------------------|------|
| Farinha de trigo | 30 % |
| Sal de cozinha | 4% |
| Fermento biológico | 10 % |

A mistura foi homogeneizada manualmente com espátula de madeira e acondicionada em balde plástico, durante 6 dias, à temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$). A cada 24 horas, determinou-se o pH. Após 6 dias de hidrólise, foi feita a avaliação das características organolépticas da silagem úmida, que, em seguida, foi exposta ao sol,

em bandejas de alumínio inoxidável, durante 20 horas descontínuas para secagem.

3.6. Formulação das rações

Foram formuladas 3 dietas, cada uma com 10, 20 e 30% de silagem biológica com média de 638,22 kcal/100g e aproximadamente 27,5% de proteína bruta consideradas isoprotéicas e isocalóricas. Para comparação foi utilizada ração FRI-PEIXE 2, com 28 % de proteína bruta, a qual constitui o tratamento 1 (T₁)

Tabela 7. As três dietas foram formuladas e trituradas nas mesmas condições com os mesmos ingredientes, variando apenas os valores percentuais entre elas (Tabelas 3, 4 e 5). O método para formulação das rações foi o Quadrado de Pearson (ISLABÃO, 1978). Nas Tabelas 6 e 7, mostra-se a composição química dos ingredientes utilizados na formulação das rações.

Tabela 2. Comprimento e peso médios dos alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), no início do experimento

| TRATAMENTO/TANQUE | ALEVINOS | |
|------------------------|-------------|-------------|
| | COMPRIMENTO | PESO |
| | (cm)* | (g)* |
| T ₁ (TP 13) | 9,5 ± 0,23 | 14,8 ± 2,10 |
| (TP 14) | 9,7 ± 0,18 | 16,9 ± 1,17 |
| T ₂ (TP 15) | 9,8 ± 0,11 | 17,2 ± 1,40 |
| (TP 22) | 9,6 ± 0,17 | 15,1 ± 1,84 |
| T ₃ (TP 23) | 9,7 ± 0,20 | 15,6 ± 2,09 |
| (TP 24) | 9,8 ± 0,24 | 16,3 ± 1,67 |
| T ₄ (TP 25) | 9,4 ± 0,14 | 13,9 ± 1,25 |
| (TP 36) | 9,15 ± 0,08 | 12,8 ± 1,10 |

- Médias de 12 peixes
- T = Tratamentos
- TP = Tanque de Piscicultura.

Tabela 3. Composição química da ração T₂ com 10% de silagem biológica

| Constituintes | INGREDIENTES (%) | | | | Totais |
|----------------|------------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| | Silagem | Soja | Milho | Nutricortvit | |
| (%) | 7,20 | 45,81 | 46,00 | 1,00 | 100,00 |
| Proteína Bruta | 2,80 | 20,84 | 4,23 | - | 27,87 |
| Gordura | 0,34 | 0,45 | 2,16 | - | 2,95 |
| ENN | 0,72 | 16,49 | 32,10 | - | 49,31 |
| Cinzas | 2,30 | 3,20 | 1,19 | - | 6,69 |
| Umidade | 1,02 | 5,72 | 6,30 | - | 13,04 |
| Cálcio | 2,80 | 2,00 | 0,40 | - | - |
| Fósforo | 1,7 | 0,3 | 0,2 | - | - |
| ELD kcal/kg | 10.653,84 | 99.702,60 | 75.329,60 | - | 1.856,86 |
| Fibras | 0 | 2,4737 | 1,29 | - | 3,76 |

ELD (Kcal/kg) - Energia líquida disponível.

ENN - Extrato não Nitrogenado (Carboídrato) – obtido por diferença.

Tabela 4. Composição química da ração T₃, com 20% de silagem biológica

| Constituintes | INGREDIENTES (%) | | | | Totais |
|---------------|------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Silagem | Soja | Milho | Nutricortvit | |
| (%) | 14,4 | 39,87 | 44,73 | 1,00 | 100,0 |
| Proteína | 5,6 | 18,14 | 4,11 | - | 27,35 |
| Gordura | 0,69 | 0,39 | 2,10 | - | 3,18 |
| ENN | 1,44 | 14,35 | 31,22 | - | 47,01 |
| Cinzas | 4,60 | 2,79 | 1,16 | - | 8,55 |
| Umidade | 2,05 | 4,98 | 6,12 | - | 13,5 |
| Cálcio | 2,33 | 2,00 | 0,40 | - | - |
| Fósforo | 1,7 | 0,3 | 0,2 | - | - |
| ELD -kcal/kg | 21.307,68 | 86.996,99 | 73.249,8 | - | 1.813,54 |
| Fibras | 0 | 2,1529 | 1,2524 | - | 3,4053 |

ELD (Kcal/kg) - Energia líquida disponível.

ENN - Extrato não Nitrogenado (Carboídrato) – obtido por diferença.

Tabela 5. Composição química da ração T₄, com 30% de silagem biológica

| Constituintes | INGREDIENTES (%) | | | | Totais |
|---------------|------------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| | Silagem | Soja | Milho | Nutricortvit | |
| (%) | 21,6 | 33,93 | 43,47 | 1,0 | 100,0 |
| Proteína | 8,40 | 15,43 | 3,99 | - | 27,82 |
| Gordura | 1,03 | 0,33 | 2,04 | - | 3,4 |
| ENN | 2,16 | 12,21 | 30,34 | - | 44,71 |
| Cinzas | 6,91 | 2,37 | 1,13 | - | 10,41 |
| Umidade | 3,08 | 4,24 | 5,95 | - | 5,95 |
| Cálcio | 2,16 | 2,00 | 0,40 | - | 4,56 |
| Fósforo | 1,17 | 0,3 | 0,2 | - | 1,67 |
| ELD kcal/kg | 31.961,52 | 73.865,61 | 71.186,47 | - | 1.770.14 |
| Fibras | 0,0 | 1,8322 | 1,2171 | - | 3,0493 |

ELD (Kcal/kg) - Energia líquida disponível.

ENN - Extrato não Nitrogenado (Carboídrato) – obtido por diferença.

Tabela 6. Composição química dos ingredientes usados na formulação das rações

| Constituintes | INGREDIENTES (%) | | | |
|--------------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | Silagem biológica | Farelo de soja | Farelo de milho | Farinha de trigo |
| Umidade | 14,34 | 12,5 | 13,7 | - |
| Proteína Bruta | 38,94 | 45,5 | 9,2 | 10,0 |
| Gordura | 4,77 | 1,0 | 4,7 | 1,0 |
| Cinzas | 31,98 | 7,0 | 2,6 | - |
| Carboídratos (ENN) | 14,60 | 27,0 | 57,00 | 77,0 |
| Fibra | 0 | 7,0 | 2,8 | - |
| Cálcio | 1,6 | 2,0 | 0,4 | - |
| Fósforo | 1,7 | 0,3 | 0,2 | - |
| ELD (kcal/kg) | 1.479,70 | 2.177,00 | 1.637,60 | 1.692,00 |

ELD (Kcal/kg) - Energia líquida disponível

ENN - Extrato não Nitrogenado (Carboídrato) – obtido por diferença.

Tabela 7. Composição do NUTRICORTVIT¹ utilizado na suplementação da dieta para alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

| COMPONENTES | NUTRICORVIT ¹ | | | |
|--|--------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| | Por kg da dieta/Unidade | | Por kg da mistura/ Unidade | |
| Vitamina A | 7.000,00 | UI | 200.000 | UI |
| Vitamina D ₃ | 1.925,00 | UI | 55.000 | UI |
| Vitamina E | 9,62 | mg | 275 | mg |
| Vitamina K ₃ | 1,58 | mg | 45 | mg |
| Vitamina B ₁ (Tiamina) | 1,72 | mg | 49 | mg |
| Vitamina B ₂ (Riboflavina) | 4,38 | mg | 125 | mg |
| Vitamina B ₆ (Piridoxina) | 2,91 | mg | 83 | mg |
| Vitamina B ₁₂ (Cianocobalamina) | 11,38 | mcg | 325 | mcg |
| Pantotenato de Cálcio | 10,50 | mg | 300 | mg |
| Niacina | 31,51 | mg | 900 | mg |
| Ácido Fólico | 0,70 | mg | 20 | mg |
| Selênio ^{Se} | 0,12 | g | 3,5 | g |
| Cálcio | 6,30 | g | 180 | g |
| Fósforo | 2,80 | g | 80 | g |
| Cloreto de colina | 0,44 | g | 12,5 | g |
| Metionina | 1,31 | g | 37,5 | g |
| Agente anticoccidiano | 0,88 | g | 25,0 | g |
| Promotor do Crescimento | 0,04 | g | 1,0 | g |
| Antioxidante | 0,08 | g | 2,5 | g |
| Manganês | 63,88 | mg | 1.825 | mg |
| Ferro | 35,00 | mg | 1.000 | mg |
| Cobre | 8,75 | mg | 250 | mg |
| Zinco | 43,75 | mg | 1.250 | mg |
| Iodo | 0,88 | g | 1.000 | g |
| Veículo q. s. p. | 35,00 | g | 1.000 | g |

1- Composição do produto comercial, de acordo com o fabricante.

3.7. Plano Experimental e Alimentação

As rações foram testadas através do desenvolvimento de alevinos machos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), produzidos por reversão sexual. Os alevinos foram estocados em 8 tanques retangulares de alvenaria com as seguintes dimensões: 3 m x 1m x 1m , com volume de 3000 litros cada, sendo 2 tanques para

cada tratamento. A taxa de estocagem foi de 2 peixes por m² com 6 peixes por tanque e cada tanque representou uma unidade experimental, sendo estabelecido um período de jejum 2 dias para adaptação, dos peixes ao cativeiro e após 5 dias os animais alimentados com as respectivas rações dos tratamentos: (T₁= Fri-peixe 2); (T₂= ração com 10% de silagem

biológica); (T₃= ração com 20% de silagem biológica); (T₄= ração com 30 % de silagem biológica), a que foram submetidos.

3.8. Determinações químicas

O pH foi determinado sobre amostras do fermento biológico, na silagem e na água dos tanques de acordo com AOAC (1980).

A acidez em ácido láctico foi determinada nas amostras do fermento e da silagem, por titulação com NaOH, 0,1 N, utilizando como indicador 0,5 ml de fenolftaleína 1,5 %. A quantidade utilizada de NaOH foi multiplicada pelo fator 0,009, que foi assumido como sendo do ácido láctico na amostra, de acordo com as normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

A quantidade de amônia na água dos tanques foi determinada pelo método de Nessler, utilizando iodeto de potássio, iodeto de mercúrio (Solução de Nessler), tartarato de sódio e potássio (seignette) e leitura em espectrofotômetro a 425 nm, sendo que a quantidade de amônia (NH₃) foi calculada em relação ao NH₄ expresso em porcentagem, em função da temperatura e pH da água (TRUSSEL, 1972).

A concentração de oxigênio dissolvido foi determinada pelo método de AOAC (1980), através de titulação com tiosulfato de sódio (0,05 N), utilizando amido (0,5 %) como indicador.

A composição química foi determinada sobre as amostras de ingredientes das rações, triturado de pescado, silagem biológica nas formas úmida e semi-seca, rações dos tratamentos T₂, T₃ e T₄. Estas análises foram realizadas de acordo com AOAC (1980), determinando-se o teor de proteína bruta pelo método de Kjeldahl usando-se 6,25 como total de conversão de nitrogênio para proteína bruta. O teor de gordura foi determinado pelo método de extração contínua com éter de petróleo em extrator de Soxhlet durante 6 horas; as cinzas foram determinadas através da incineração em mufla a 550°C durante 4 horas; a umidade, por dessecação em estufa a 105°C até peso constante.

Os teores de cálcio e fósforo foram determinados sobre as rações T₂, T₃ e T₄. O método utilizado para determinar o teor de cálcio foi o método complexométrico com EDTA em solução fortemente alcalina, usando murexida como indicador. O fósforo foi determinado de acordo com o método colorimétrico com o molibdovanadato de amônio para

formar o fosfomolibdovanadato, cuja coloração amarelo alaranjada é medida a 420 nm, segundo método padrão da AOAC (1980).

3.9. Características organolépticas

A qualidade do produto foi acompanhada através de observações das características organolépticas da silagem de resíduos de pescado, tendo por base, aroma, cor, consistência e eventualmente o sabor. Estas características foram mudadas de acordo com a ação das bactérias produtoras de ácido láctico, resultando no abaixamento do pH e aumento da acidez (BERTULLO, 1989).

3.10. Secagem e estocagem da silagem

Completa a hidrólise das proteínas, após 7 dias de incubação, a silagem foi considerada concluída e, exposta ao sol por 20 horas descontínuas (temperatura média de $40^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$) até cerca de 14,34%, apresentando um rendimento de 32,73%. Este produto foi acondicionado em sacos plásticos de uso comum, em pacotes de 2 quilos e estes dentro de sacos para transporte de alevinos (60 litros), por um período de 160 dias, em temperatura ambiente, sem que houvesse nenhum desenvolvimento de microrganismos ou fungos.

3.11. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas no Departamento de Estatística da Universidade Federal do Ceará, utilizando o programa NTIA. O delineamento experimental foi de blocos (2 viveiros) ao acaso com 4 tratamentos. Cada observação é descrita segundo o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = M + R_i + B_j + R_{bij} + E_{ijk},$$

onde:

M = Média geral

R_i = efeito da ração ($i = 1$, testemunha, $i = 2$, ração com 10% de s.b.; $i = 3$, com 20% de s.b.; $i = 4$, com 30% de s.b.)

B_j = efeito do bloco j , $j = 1, 2$

R_{bij} = efeito da variabilidade de cada viveiro em cada bloco

E_{ijk} = efeito do acaso, k , 1, 2, 6.

As hipóteses de interesse foram:

H_0) $R_i = 0$, 1, 2, 3 (Não existe efeito da ração)

H_0) $B_j = 0$, $j = 1, 2$, (Não existe efeito do bloco)

H_0) $R_{bij} = 0$, (Não existe efeito de variabilidade da ração em cada bloco).

Para análise do consumo de ração e conversão alimentar (consumo / ganho de

peso), o modelo utilizado foi de blocos sem repetição, pois temos apenas o total e não mais o consumo ou conversão alimentar de cada animal, particularmente.

O modelo foi então: $Y_{ij} = M + R + R_i + B_j + E_{ij}$, onde:

M = Média Geral

R_i = efeito da ração ($i = 1$, testemunha; $i = 2$, com 10% de s.b.; $i = 3$, com 20% de s.b.; $i = 4$, com 30% de s.b.)

E_{ij} = efeito do acaso

As hipóteses de interesse neste caso foram:

$H_0) R_i = 0, i = 1, 2, 3$ (Não existe efeito da ração);

$H_0) B_j = 0, j = 1, 2$ (Não existe efeito do bloco).

Estas hipóteses foram testadas através do Teste F na análise de Variância. Caso a hipótese de igualdade entre os tratamentos seja rejeitada, serão comparadas pelo teste de Tuckey onde a diferença máxima significativa (dms) é dada por:

$dms = q \sqrt{\frac{MSQ_e}{n}}$, onde q é o valor tabelado n

Tuckey MSQ_e é o quadrado médio do resíduo e n, o número de repetições de cada tratamento. Como no tratamento constituem-se doses quantitativas, caso

seja significativo, será necessário, ajuste das curvas de respostas para as variáveis estudadas (SNEDECOR & COCHRAN, 1967).

As notações utilizadas foram:

* Significativo ao nível de 5%;

** Significativo ao nível de 1%;

ns - Não significativo

P - Nível crítico do teste.

Resultados e Discussão

Os resultados do ganho de biomassa dos alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado após 97 dias decultivo encontram-se na Tabela 1. Os alevinos iniciaram o experimento com uma biomassa que apresentou em média $92,05 \pm 5,02g$ entre os tratamentos, entretanto, ao final dos 97 dias, de cultivo os exemplares alcançaram um ganho em biomassa entre $272,9 \pm 36,62$ a $326,54 \pm 76,6$. Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) entre os tratamentos, porém, o tratamento T_1 foi inferior aos tratamentos T_2 , T_3 e T_4 , assim dispostos em ordem decrescente de

ganho médio de biomassa, o que confirma as observações feitas por (SILVA et al., 1989; VIDOTTI et al. 2011), que trabalhando com um policultivo de carpa espelho (*Cyprinus carpio*, L. 1758 VR. *Specularis*, com

machos da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com silagem ácida, obtiveram ganho de biomassa de 162,30 g para carpa e 181,78 g para a tilápia totalizando 343g.

TABELA 1. Ganho de biomassa dos alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com diversos níveis de silagem biológica de resíduos de pescado após 97 dias de cultivo.

| TRATAMENTOS / AMOSTRAGEM* | SILAGEM BIOLÓGICA (%) | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
| INICIAL | 95,0±9,6 ^a | 97,15±8,5 ^a | 95,75±3,4 ^a | 95,35±5,2 a |
| 1 | 120,6±1 ^a | 122,9±22,a | 131,20±22, ^a | 103,15±5,0 a |
| 2 | 142,0±2 ^a | 154,25±19 ^a | 166,15±28 ^a | 132,65±9,40 ^a |
| 3 | 165,2±8,8 ^a | 171,6±23,9 ^a | 204,05±5,3 ^a | 170,30±23,9 ^a |
| 4 | 210,8±7,77 ^a | 205,3±48,5 ^a | 212,3±8,62 ^a | 212,45±8,27 ^a |
| 5 | 227,55±13,8 ^a | 263,05±69,2 ^a | 270,8±44,7 ^a | 263,35±17,2 ^a |
| FINAL | 272,9±36,62 ^a | 315,75±73,6 ^a | 326,54±76,6 ^a | 307,8±14,0a |
| VALOR MÉDIO | 176,3±8,8 | 190,0±23,4 | 200,97±27,6 | 183,5±10,32 |

*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de Tukey.

* Dados expressos em gramas e médias de 12 peixes.

* Média das biomassas de 2 tanques de cada tratamento.

pescado, foi de 200,97 ± 27,6 para o T₃, em relação ao T₁ 176,3 ± 8,78, respectivamente.

Conclusões

O ganho de biomassa dos alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), não mostrou diferenças significativas (P>0,05) do tratamento testemunha em relação aos diversos tratamentos utilizados. Entretanto, o ganho de biomassa total de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com silagem biológica de resíduos de

Referências Bibliográficas

BACKHOFF, H.P. Some chemical changes in fish silage. **J. Food Technol.**, v. 11, p. 353-63, 1976.

HALL, G.M. **Silage from tropical fish.** Norttingham, 1985. 278p. Thesis (Ph.D.) - University of

Norttingham.

JACKSON, A. J.; KERR, A. K.; COWEY,
C. B. **Fish silage as a dietary ingredient
for salmon. I. Nutritional and storage
storage characteristics.** Aquaculture. v.
38, p. 211-20, 1984.

JOHNSEN, F.; SKREDE, A. **Evaluation of fish viscera silage as a feed resource.** Acta. Agric. Scand. v. 31, p. 21-8, 1981.

OETTERER DE ANDRADE, M. **Produção de silagem a partir da biomassa de pescado: levantamento bibliográfico sobre os diferentes tipos de silagem que podem ser obtidos com pescado; silagem química, enzimática e microbiana.** Piracicaba, Depto. Ciênc. Tecnol. Agroind. da ESALQ/USP, 1995. 25p.

PINHEIRO, F. A; FARIAS, J.O; SILVA, J.W.B.E. & BARROS FILHO, F.M. Resultados de um policultivo de machos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* (L. 1766), com a carpa espelho (*Cyprinus carpio* L. 1758 vr. *Specularia*. In: **Anais do 1º Congresso Inter-Americano de Aquicultura**, Salvador, 1986.

SALES, R.O. **Processamento, caracterização química e avaliação nutricional da silagem da despesca da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos**, Campinas, 1995. 174p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) (Universidade Estadual de Campinas).

SALES, R.O.; RODRIGUES, A.C.O.; AZEVEDO, A.R.; BISERRA, F.J.; ALVES, A.A. Utilização do nitrogênio de dietas para ovinos com diferentes níveis de silagem biológica de resíduos de pescado. In: 39º Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais... 2002. Recife – PE,

SOUZA, J. M. L.; SALES, R. O.; AZEVEDO, A. R. Avaliação do ganho de biomassa de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado.. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.3, n. 1, p. 01 – 14, 2009. 19p,

SEIBEL, N.F.; SOUZA-SOARES, L.A. Production of chemical silage with marine fish waste. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 333-337, 2003.

VISENTAINER, J.V. **Composição de ácidos graxos e quantificação dos ácidos LNA, EPA e DHA no tecido muscular de tilápias (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes tratamentos com óleo de linhaça.** Campinas:

Universidade Estadual de Campinas, 2003. 184p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, 2003.