



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**



**SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIAS EM DIETAS DE  
ALEVINOS DE PIAUÇU *Leporinus macrocephalus*.**

**RAIMUNDO JOÃO BUENO**

Licenciado em Ciências Agrícolas

**Jaboticabal  
São Paulo – Brasil  
2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**



**SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIAS EM DIETAS DE  
ALEVINOS DE PIAUÇU *Leporinus macrocephalus***

Raimundo João Bueno

Orientador: Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Aqüicultura, do Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

**Jaboticabal  
São Paulo – Brasil  
2006**

Bueno, Raimundo João  
B928s      Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias em dietas de  
                 alevinos de piauçu *Leporinus macrocephalus* / Raimundo João Bueno.  
                 – – Jaboticabal, 2006  
                 V, 46 f. ; 28 cm

                 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro  
                 de Aqüicultura, 2006  
                 Orientador: João Batista Kochenborger Fernandes  
                 Banca examinadora: Teresa Cristina Ribeiro Dias Koberstein,  
                 Carmino Hayashi  
                 Bibliografia

                 1. Piauçu – alimentação – Inclusão de silagem de peixe. 2.  
                 Piauçu – Composição Corporal. 3. Piauçu – Desempenho produtivo. I.  
                 Título. II. Jaboticabal – Centro de Aqüicultura.

                 CDU 639.3.043

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## Dedico

A meus pais Avelino (in memorian) e Odília pelo amor, educação, fé em Deus, princípios e valores. Tudo que sou, devo a vocês. Obrigado.

Aos meus irmãos (ãs) e cunhadas (os) Lázaro e Elza, Rita e Bola, Tiana e Roberto, Lurdes e Adelmo, Nelcina e Ailton, João e Cristina e Valdivino e Gislaine pelo amor, carinho e amizade que nos une.

## Ofereço

À minha esposa Maria, a quem amo muito pela sua companhia, compreensão,  
Orações e dedicação.

Aos meus dois filhos Thiago e Henrique pelo amor e carinho.  
Sem vocês, minha vida não teria sentido algum. Muito obrigado.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelas bênçãos e por me dar forças para continuar lutando e superando as dificuldades.

A Escola Agrotécnica Federal de Araguatins por proporcionar a minha liberação para a realização deste curso de Pós-Graduação em Aqüicultura.

Ao Centro de Aqüicultura da Unesp por ter possibilitado a conclusão de mais uma etapa de minha carreira profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Batista pela oportunidade, confiança e orientação. Sem a sua ajuda jamais teria conseguido chegar até aqui, muito obrigado.

A Profa. Dra. Teresa Cristina R. D. Koberstein membro da Comissão do Exame Geral de Qualificação e da Comissão Examinadora (defesa) pelos seus ensinamentos e sugestões.

Ao Dr. Carmino Hayashi pela sua contribuição na melhoria deste trabalho e por não ter medido esforços em atender ao convite para participar como membro da Comissão Examinadora.

A Profa. Marta V. De Stéfani membro da Comissão do Exame Geral de Qualificação pelas valiosas sugestões a este trabalho.

A Dra. Rose Meire Vidotti pelo apoio para que este trabalho fosse realizado.

Aos professores Dr. Dalton José Carneiro, Dra. Margarida Maria Barros Ferreira Lima, Dra. Elisabeth Criscuolo Urbinati e Dr. Euclides Braga Malheiros pelos ensinamentos através das disciplinas.

A Professora Dra. Nilva Kazue Sakomura pela ajuda nas realizações das análises de composição corporal dos peixes. Obrigado pela atenção.

Aos amigos do Laboratório de Pesquisa em Peixes Ornamentais Felipe, Thiago (Balboa), Casé, Marianne, Thiago, Leonardo, pela amizade e ajuda nas biometrias e implantação do projeto e especialmente ao Laurindo que sempre esteve presente desde a formulação e processamento das rações até o término do projeto, com ajuda imprescindível na realização deste trabalho. Muito obrigado.

Aos funcionários do LANA, Ana Paula e Sr. Orlando pela ajuda nas análises bromatológicas.

Aos funcionários do CAUNESP, Valdecir, Sr. Mauro, Márcio, Silvinha, Veralice, Fátima, Mônica, Elisandra, Suerli, Dona Ana pela amizade e auxílio à realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<b>Capítulo I – Considerações iniciais .....</b>	<b>1</b>
1. Introdução .....	1
2. Revisão de literatura.....	3
3. Referências.....	12
 <b>Capítulo II – Silagem ácida dos resíduos de filetagem de tilápias em dietas de alevinos de piaçu <i>Leporinus macrocephalus</i> .....</b>	 <b>17</b>
1. Resumo .....	18
2. Abstract .....	19
3. Introdução .....	20
4. Material e Métodos .....	23
4.1 Material biológico e Condições ambientais .....	23
4.2 Silagem .....	23
4.3 Dietas experimentais.....	24
4.4 Manejo alimentar .....	26
4.5 Parâmetros avaliados .....	27
4.6 Delineamento experimental .....	28
5. Resultados e discussão .....	29
5.1 Parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais .....	29
5.2 Desempenho produtivo dos peixes .....	30
5.3 Composição corporal .....	36
5.4 Eficiência de utilização de proteína e gordura, índices hepato-somático e gordura-víscero-somático .....	38
6. Conclusão .....	41
7. Referências .....	42
 <b>Capítulo III – Implicações .....</b>	 <b>46</b>



## LISTA DE TABELAS E FIGURA

### Tabelas

1. Composição dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais .....	24
2. Formulação e composição química das dietas experimentais .....	25
3. Valores médios e ( $\pm$ desvio padrão) dos parâmetros físico-químicos da água durante o período experimental .....	29
4. Valores de F, Coeficiente de variação (CV) e médias dos parâmetros de desempenho produtivo do piauçu alimentado com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida dos resíduos de filetagem de tilápias .....	30
5. Valores de F, Coeficiente de variação (CV) e médias dos parâmetros de composição corporal do piauçu alimentado com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias .....	36
6. Valores de F, Coeficiente de variação (CV) e médias dos parâmetros de eficiência de utilização de proteína e gordura, índices hepato-somático e gordura-víscero-somático e taxa de eficiência protéica do piauçu alimentado com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias .....	38

### Figura

1. Crescimento em peso (g) dos alevinos de piauçu alimentados com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida dos resíduos de filetagem de tilápias após 0, 28, 56 e 84 dias de alimentação.....	31
---	----

## **Capítulo I – Considerações iniciais**

### **1. Introdução**

O crescimento da população, a urbanização e o aumento da renda per capita provocou um aumento no consumo mundial de pescado nos últimos anos. Com a estagnação da produção da pesca e a crescente demanda por produtos de organismos aquáticos a produção da aquicultura terá um papel crucial nas próximas décadas (SEAP/PR, 2006a).

O Brasil possui 8.400 km de costa marítima, 5.500.000 hectares de reservatórios de águas doces, aproximadamente 12 % da água doce disponível no planeta, clima extremamente favorável para o crescimento dos organismos cultivados, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno, tornando-se um dos países de maior potencial para o desenvolvimento desse setor (SEAP/PR, 2006b).

A aquicultura é uma atividade que vem crescendo num ritmo acelerado nos últimos anos, superior a maioria das atividades rurais mais tradicionais, como a pecuária e a agricultura. É de grande importância na produção de alimentos, por ser uma excelente fonte de proteína na alimentação humana.

No Brasil, a aquicultura já está presente em todo o território nacional e sua produção atingiu em 2003 a marca de 300.000 toneladas ao valor de US\$ 1 bilhão (FAO, 2003).

Recentemente, com a expansão da atividade de "pesque-pague", têm-se buscado espécies que se adaptem à pesca esportiva, na qual se destaca o piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Soares et al., 2000), por apresentar crescimento rápido, carne saborosa e rusticidade.

Em um sistema de criação comercial de peixes a alimentação representa mais de 50% do custo operacional, sendo as fontes protéicas as mais onerosas (Boscolo et al., 2001b). Através da nutrição e manejo alimentar adequados é possível explorar melhor o crescimento dos peixes, aumentar o número de safras anuais, melhorar a eficiência alimentar e minimizar o custo de produção. Por isso, torna-se essencial o conhecimento da nutrição das espécies para o estabelecimento da piscicultura comercial (Kubitza, 1999).

É de suma importância o conhecimento das exigências nutricionais das espécies e do valor biológico dos alimentos para formulação de rações que proporcionem bom desempenho aos peixes (Boscolo et al., 2005). A nutrição de peixes encontra-se longe de estabelecer padrões de exigências, que possam ser utilizados pelos nutricionistas de forma padronizadas (Pezzato et al., 2004). Estudos sobre a composição bromatológica, disponibilidade, atratividade, palatabilidade e consumo dos alimentos, que antecedem a determinação das exigências nutricionais de uma espécie devem primeiramente ser desenvolvidos.

Devido a falta de informações sobre exigências nutricionais do piaçu *Leporinus macrocephalus* e a necessidade de formulação de dietas balanceadas, o que tem sido feito é utilizar as exigências nutricionais de espécies de hábito alimentar semelhante.

Com o aumento da produção de peixes no mundo e o alto custo dos ingredientes utilizados nas rações, são constantes as buscas por fontes alternativas de proteína de menores custos e de simples processamentos, que possam substituir a fonte protéica utilizada sem prejuízo para o meio ambiente, para o desenvolvimento dos animais e qualidade da carcaça.

Trabalhos de pesquisas sobre a produção de silagem de peixe a partir dos resíduos do processamento ou de sobras de pescados tem sido muito bem justificada, porém são poucos os estudos sobre sua utilização e níveis de inclusão em dietas para peixes nacionais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias em dietas de alevinos de piaçu *Leporinus macrocephalus*.

## **2. Revisão de literatura**

A rica ictiofauna da América do Sul poderá ser melhor aproveitada se forem cultivadas as espécies nativas existentes, evitando a introdução de espécies que poderiam prejudicar o ecossistema local, com adaptação no ambiente natural. Somente na região Amazônica existem mais de 2000 espécies e apesar deste grande potencial, espécies exóticas foram introduzidas. A razão para isto, é a falta de conhecimento sobre técnicas de cultivo e biologia das espécies nativas (Saint-Paul, 1986).

O gênero *Leporinus* Spix, 1829, é um dos mais complexos entre os CHARACIFORMES por apresentar em torno de 60 espécies descritas com ampla distribuição (Garavello & Britski, 1988). Esses autores estudando *Leporinus macrocephalus*, constataram que essa espécie está distribuída na bacia do rio Paraguai e parte do rio Paraná, sendo a espécie que apresenta maior porte dentro do gênero, podendo atingir cerca de 50 centímetros de comprimento padrão. Quando jovens apresentam três manchas negras no flanco, que são quase totalmente apagadas ou ausentes no adulto e coloração amarelada na região abdominal anterior. Por ser de grande porte, esta espécie é de importância

econômica para pesca, principalmente na área do Pantanal Mato-Grossense, onde é muito comum e conhecida pelo nome de “piavussú”.

Segundo Castagnolli (1992), estes peixes alimentam-se na natureza basicamente de algas filamentosas, macrófitas aquáticas, frutos de plantas ribeirinhas e larvas de insetos. São reofílicos e desovam uma vez por ano, geralmente durante a enchente dos rios. Como apresentam hábito alimentar onívoro, aceitam rações a base de ingredientes de origem vegetal, tornando-se muito atrativos para criações intensivas, em policultivos.

Para um adequado crescimento, reprodução e saúde, os peixes necessitam de diversos nutrientes, à semelhança de qualquer espécie animal. Estudos com nutrição têm demonstrado que a dieta influencia o comportamento, a integridade estrutural, a saúde, as funções fisiológicas, a reprodução e o crescimento dos peixes (Pezzato et al., 2004). Fatores como processamento, armazenamento da ração, níveis e frequências de alimentação também influenciam o desempenho e saúde dos peixes (Kubitza, 1999).

Viegas (2002) aponta que a indústria relacionada à pesca gera grandes quantidades de resíduos de alto valor biológico, que normalmente são utilizados para produção de farinha e silagem de peixes, destinadas à alimentação animal. As farinhas de peixe produzidas no Brasil são, em geral, de baixa qualidade nutricional, apresentando ainda produção sazonal e custo elevado.

Segundo a FAO (2005) a produção mundial de tilápia em 2003 foi acima de 1.500.000 toneladas, sendo que o Brasil contribui com 62.558 toneladas. A produção de resíduos de frigoríficos processadores de filés de tilápia representa entre 62,5 e 66,5% da matéria-prima utilizada, sendo fundamental o

processamento destes sub-produtos para redução dos possíveis impactos ambientais causados pelo lançamento destes na natureza (Boscolo et al., 2001a). Além disso, a transformação deste material é uma opção para as indústrias, podendo aumentar sua rentabilidade (Boscolo et al., 2004).

O desenvolvimento de novas tecnologias com vista à utilização desses resíduos na alimentação humana ou animal é de grande importância. Existem basicamente dois métodos principais para a produção de silagem: o método químico em que se adicionam aos resíduos de pescado os ácidos orgânicos e/ou inorgânicos e o método de fermentação no qual se adicionam bactérias lácticas, produtoras do ácido láctico (Viegas, 2002).

A silagem ácida de peixe é um produto líquido feito do peixe inteiro ou parte dele, com adição de apenas alguns ácidos ou mistura destes, sendo que a liquefação da massa se faz pela ação de enzimas já presentes no peixe. O princípio de conservação por ácidos foi primeiramente estudado na Finlândia em 1920, sendo que os estudos com silagem de peixes somente foram iniciados em 1936 na Suécia. Mais tarde, o método foi adaptado para evitar o desperdício de pescado (Tatterson & Windsor, 1974).

O processo de produção de silagem é simples, prático, econômico e acessível em pequena escala não exigindo equipamentos e procedimentos custosos ou mão de obra especializada (Vidotti, 2001). A produção de silagem de peixe é indicada para países ou locais onde existam quantidades suficientes de resíduos de peixes, disponibilidade de ácido fórmico e outros ácidos necessários ao processamento e que não seja necessário o transporte a longas distâncias, por ser um produto com alto teor de umidade (Tatterson & Windsor, 1974) .

O processamento para obtenção da silagem difere do processamento do hidrolisado protéico. Na silagem as enzimas naturalmente presentes no peixe, desintegram os músculos, podendo demorar vários dias para se completar a hidrólise. O hidrolisado protéico é obtido pela adição de enzimas purificadas de outras fontes, que adicionadas à matéria-prima de forma controlada realizam o processo em poucas horas (Viegas, 2002).

Para o preparo da silagem ácida, primeiramente a matéria-prima deve ser moída e adicionado o ácido, sendo que a mistura deve ser homogeneizada à temperatura ambiente. Após a mistura inicial, o processo de fermentação começa naturalmente. Um revolvimento do material facilita a ação das enzimas normalmente presentes na carne do pescado, com a conseqüente hidrólise das proteínas e formação da silagem (Arruda & Oetterer, 2005). O pH deve ser controlado diariamente e mantido próximo de quatro para não ocorrer os processos de deterioração da biomassa.

Jackson et al. (1984) estudando as mudanças nas características nutricionais das silagens de sprats *Sprattus sprattus* inteiro, observaram que em relação aos aminoácidos, a duração e a temperatura de estocagem não influenciaram os níveis dos mesmos, com exceção do triptofano que foi afetado negativamente. A qualidade do óleo também foi afetada negativamente nas amostras que não receberam antioxidante, indicando a necessidade deste elemento na produção e estocagem de silagem.

A qualidade nutricional da silagem de peixe está relacionada com sua alta digestibilidade e presença integral dos aminoácidos constituintes do pescado. Os teores em lisina são mais elevados do que a farinha de peixe, porém mais baixos em aminoácidos sulfurados (Arruda et al., 2001). O grau de hidrólise deve ser

utilizado como critério de qualidade, pois, se ocorrer autólise e rancificação o produto fica prejudicado.

Vidotti (2001) trabalhando com produção de silagem a partir de diferentes matérias-primas, observou que os descartes da comercialização de peixes marinhos resultam em uma silagem com maiores teores de proteína bruta do que a silagem de peixes de água doce e de resíduos da filetagem de tilápia. Também foi constatado que todos esses produtos não foram deficientes em aminoácidos essenciais para os peixes, mostrando seu potencial e viabilidade para a utilização em dietas balanceadas para organismos aquáticos.

Segundo Haard et al. (1985) o óleo de peixe obtido pela centrifugação da silagem de peixe é um valioso sub-produto. O conteúdo de substâncias lipídicas na matéria-prima da silagem é determinante na qualidade final do produto.

A quantidade e o tipo de gordura corporal são particularmente importantes na qualidade do pescado produzido em criações (Oliveira, 2003). O excesso de gordura na dieta pode causar um desbalanceamento da relação proteína /energia, reduzindo a ingestão de nutrientes e aumentando a gordura corporal. Peixes com alto teor de gordura corporal, quando processados apresentam resíduos gordurosos que é uma preocupação para produção de silagens.

Os maiores problemas com a presença de gordura na silagem ocorrem na fase pós-abertura dos silos e no seu armazenamento, quando a presença de oxigênio do ar acelera o processo de oxidação (rancidez) dos ácidos graxos livres insaturados, formados no processo de ensilagem (Carvalho et al., 2006).

Para um bom aproveitamento da silagem do resíduo do processamento de tilápia, é necessário a remoção do excesso do óleo presente no material com a finalidade de aumentar a estabilidade e seu valor nutricional. A oxidação dos



lipídios presentes pode causar formação de peróxidos que podem complexar as proteínas com conseqüente destruição dos aminoácidos (Arruda, 2004). Segundo esse autor a centrifugação é a melhor metodologia de extração da fração lipídica presente na silagem, tornando possível aumentar o tempo de estocagem e o nível de inclusão desta na formulação de rações.

Vidotti et al. (2004) encontraram que tanto as silagens ácidas como as fermentadas podem ser utilizadas depois de sete dias da sua produção, isto é, assim que ocorre a estabilização do pH, contrariando o que diz a literatura que recomenda sua utilização somente após 30 dias, quando 80% da hidrólise já ocorreu.

O efeito das substituições (12,5; 25 e 50%) da farinha de peixe pela silagem de peixe co-seca, na dieta de truta arco-íris *Salmo gairdneri* foi avaliado por Hardy et al. (1984). Os resultados mostraram que a dieta contendo silagem de peixe co-seca afetou negativamente o crescimento dos peixes. Neste estudo, os autores concluíram que quando a proteína intacta ou pouco hidrolisada é adicionada à dieta, promove melhor crescimento para truta arco-íris do que quando aminoácidos livres são adicionados.

Pesquisas com hidrolisado protéico de peixes demonstraram que quando se trabalha com níveis de inclusão entre 0 a 60% em dietas para organismos aquáticos, valores médios de 19 e 24% em substituição à farinha de peixe, são os que mostraram melhores resultados, porém, valores elevados de inclusão interferiram negativamente no crescimento e utilização de nutrientes (Cahu et al. 1999, Hevrøy et al. 2005).

Wood et al. (1985) avaliando dietas contendo farinha de peixe seca a baixa temperatura (60° C), peixe cozido e estocado em ácido fórmico e silagem ácida de

peixe, como fonte de proteína para carpa espelho *Cyprinus carpio* concluíram que embora o processo de fabricação permita a inclusão de altos níveis de silagem na dieta de peixes, mais estudos precisam ser feitos, antes que tais níveis sejam recomendados.

Asgard & Austreng (1985) fizeram avaliações sobre a utilização de silagem dos resíduos do processamento da filetagem de “dogfish” *Squalus acanthias* em dietas de salmão *Salmo salar*, L. e truta arco-íris *Salmo gairdneri*. Estes autores constataram que a silagem não afetou o desempenho, composição de proteína e gordura do filé das duas espécies, e que a truta arco-íris teve melhor desempenho do que o salmão. Concluíram que a silagem podem ser usada com sucesso em dietas para peixes se suas qualidades originais forem preservadas.

Stone et al. (1989) utilizando silagem de peixe inteiro e de resíduos do processamento de pescada marlonga *Merluccius productus* na dieta de truta arco-íris *Salmo gairdneri* concluíram que a silagem de peixe inteiro e a de resíduos são fontes equivalentes de proteína e podem ser utilizadas na dieta sem qualquer prejuízo ao crescimento dos peixes.

Estudos com silagem de resíduos de indústrias de processamento de pescado congelados ou enlatados em dietas de alevinos de enguias, mostraram que os animais que receberam dietas com silagem de peixes tiveram melhor desempenho em relação aqueles que receberam dietas sem silagem (Gonçalves et al., 1989).

Heras et al. (1994) estudando a qualidade do filé e o crescimento do salmão *Salmo salar*, alimentados com dietas contendo silagens de resíduos de “dogfish” *Squalus acanthias* e de arenque, mostraram que estas podem ser

empregadas no cultivo de salmão, se condições apropriadas de estocagem forem utilizadas.

Fagbenro et al. (1994) avaliaram a silagem fermentada de tilápia co-seca com farelo de soja em substituição à farinha de peixe nas dietas de juvenis de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e bagre africano *Clarias gariepinus*. Constataram que a silagem é uma fonte de proteína adequada na dieta desses peixes e que pode substituir a farinha de peixe em 25, 50 e 75%.

Estudos com silagem fermentada de tilápia co-secas na alimentação de bagre africano revelaram que este produto é adequado como suplemento de proteína na dieta, sendo um método alternativo de aproveitamento de resíduos de peixes, praticado por muitas comunidades de pesca litorâneas e pelas indústrias de peixe enlatado por apresentar baixo custo de produção e ser ambientalmente adequado (Fagbenro & Jauncey, 1995).

Estudos com substituição da farinha de peixe por silagens co-secas de peixes marinhos, peixes de água doce e de resíduos de tilápias na dieta do pacu *Piaractus mesopotamicus*, mostraram que todas essas silagens foram eficientes para substituir a farinha de peixe na formulação de dietas práticas para o pacu (Vidotti, 2001).

Secco et al. (2002) estudando a utilização de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápia em dietas para girinos de rã-touro concluíram que esta pode substituir a farinha de peixe em até 50%, sem causar prejuízo no crescimento.

Honorato & Carneiro (2003) trabalhando com composição corporal e eficiência de utilização de nutrientes em alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* alimentadas com dietas contendo farinha de peixe e silagem fermentada de resíduo de tilápia como fontes protéicas, determinaram que a produção dessa

silagem pode ser empregada como fonte protéica em dietas de peixes, diminuindo a poluição ambiental e carências de fontes protéicas.

Oliveira (2003) estudando alguns ingredientes atrativos em dietas para “black bass” *Micropterus salmonídeos*, constatou que a inclusão de até 6% de silagem de peixe na dieta não interferiu no crescimento dos peixes.

Assano (2004) trabalhando com diferentes fontes de proteína no crescimento da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, determinou que para a engorda de juvenis de tilápia do Nilo, tanto a silagem de peixe quanto a soja integral podem substituir a farinha de peixe, em dietas práticas sem prejudicar o crescimento e a qualidade da carcaça.

A inclusão de silagem de resíduos do filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo não causou prejuízos no desempenho dos animais promovendo melhores resultados econômicos e reduzindo o custo da alimentação por quilo de peixe produzido (Carvalho et al., 2006).

A produção de silagem de peixes para emprego na alimentação animal só terá êxito se forem realizados estudos sobre sua utilização em dietas e confirmado que não traz nenhum prejuízo aos animais e ao meio ambiente.

### 3. Referências

ARRUDA, L.F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

ARRUDA, L.F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. et al. O preparo da silagem de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 34-36, maio/jun, 2001.

ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. Silagem ácida: uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Revista de Aqüicultura e pesca**, n. 14, p. 30-33, Outubro, 2005.

ASGARD, T.; AUSTRENG, E. Dogfish offal, ensile dor frozen, as feed for salmonids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 49, p. 289-305, 1985.

ASSANO, M. **Utilização de diferentes fontes e níveis de proteína no crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2004. 34p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2004.

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

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER F. et al. Farinhas de Peixe, Carne e Ossos, Vísceras e Crisálida como Atractantes em Dietas para Alevinos de Tilápia

do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.5, p. 1397-1402, 2001b.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER F. 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.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. et al. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1819 - 1827, 2005.

CASTAGNOLLI, N. Espécies próprias para piscicultura. In: **Criação de peixes de água doce**. Joboticabal. Funep, 1992. p. 60-69.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 126-130, 2006.

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**, Arkansas, v. 51, p. 29-35, 1995.

FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K.; HAYLOR, G. Nutritive value of diets containing dried lactic acid fermented fish silage and soybean meal for juvenile *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. **Aquatic Living Resource**, Paris, v. 7, p. 79-85, 1994.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. FISHSTAT PLUS [online]. Universal software for fishery statistical time series. 2005. <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>. outubro de 2006.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. Fisheries Department Summary Tables of Fishery Statistics. 2003. <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary>. Outubro de 2006.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. *Leporinus macrocephalus* sp. n. da bacia do Rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae). **Naturalia**, São Paulo, v.13, p.67-74, 1988.

GONÇALVES, J.F.; SANTOS, S.; PEREIRA, V.S. et al. The use of fish silage as an ingrediente for eel fingerling nutrition. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 80, p. 135-146, 1989.

HARDY, R.W.; SHEARER, K.D.; SPINELLI, J. The nutritional properties of co-dried fish silage in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) dry diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 38, p. 35-44, 1984.

HERAS, H.; MCLEOD, C.A.; ACKMAN, R.G. Atlantic dogfish silage vs. Herring silage in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*): growth and sensory avaluation of fillets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 125, p. 93-106, 1994.

HONORATO, C.A.; CARNEIRO, D. J. Corporal composition de Nile tilapia fingerling (*Oreochromis niloticus*) fed with diets containing both diferente souces and protein levels and proportions of animal protein. In: World Aquaculture, 2003, Salvador. **Anais...**Salvador: World Aquaculture, 2003. p.354.

JACKSON, A.J.; KERR, A.K.; COWEY, C.B. Fish silage as a dietary ingredient for salmon. I. nutritional and storage characteristics. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 38, p. 211-220, 1984.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. 3.ed. Jundiaí, 1999, 123p.

OLIVEIRA, A.M.B.S. **Substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes de origem vegetal em rações para “ Black Bass” *Micropterus salmoides***. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 103 p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

PEZZATO, L.E.; BARROS M.M.; FRACALOSSI D.M. et al. Nutrição de Peixes. *In*: Cyrino, E.P. *et al. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. 1.ed. São Paulo: TecArt , 2004. p.75-169.

SAINT-PAUL, U. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 54, p. 205-204, 1986.

SECCO, E.M.; M.V. DE STÉFANI; R.M. VIDOTTI. Substituição da farinha de peixe pela silagem de peixe na alimentação de girinos de rã- touro (*Rana catesbeiana*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 505-509, 2002.

SEAP/PR -SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA. Diretoria de Desenvolvimento da Aqüicultura. Aqüicultura 2006. <http://200.198.202.145/seap/didaq/index.htm>. Novembro 2006a.

SEAP/PR - SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA. Presidência da República. Aqüicultura no Brasil 2006. [http://www.presidencia.gov.br/estrutura\\_presidencia/seap/aqui/](http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/aqui/). Novembro 2006b.

SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V.R.B. et al. Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 15-22, 2000.



STONE, F.C.; HARD, R.W.; SHEARER, K.D. et al. Utilization of fish silage by Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 76, p. 109-118, 1989.

TATTERSON, I.N.; WINDSOR, M.L. Fish silage. **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v. 25, p. 369-379, 1974.

VIDOTTI, R.M. **Produção e utilização de silagens de peixes na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. 2001. 64p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2001.

VIDOTTI, R.M.; VIEGAS, E. M. M.; BERCHESI, L. et al. Caracterização das silagens ácidas e fermentadas e determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína para tilápia após 7 e 30 dias da produção. In: Aquaciência 2004, Vitória. **Anais...** Vitória: I Congresso da Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática- Aquabio, Aqüimerco 2004. p.84

VIEGAS, E. M. M. Processamento de pescados e aproveitamento de resíduos. In: Simbraq 2002, conferências e palestras, Goiânia. **Anais...** Goiânia: XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Simbraq 2002. p.79 .

WOOD, J.F.; CAPER, B.S.; NICOLAIDES, L. Preparation and evaluation of diets containing fish silage, cooked fish preserved with formic acid and low-temperature-dried fish meal as sources for mirror carp (*Ciprinus carpio*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 44, p. 27-40, 1985.

## **Capítulo II – Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias em dietas de alevinos de piauçu *Leporinus macrocephalus*.**

**Raimundo João Bueno<sup>1</sup>, Laurindo André Rodrigues<sup>1</sup>, Thiago El Hadi Perez  
Fabregat<sup>1</sup>, Nilva Kazue Sakomura<sup>2</sup>, João Batista Kochenborger Fernandes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Aluno da Pós-graduação em Aqüicultura, do Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia da FCAV - UNESP – Campus de Jaboticabal

<sup>3</sup> Centro de Aqüicultura da Unesp – Campus de Jaboticabal

Centro de Aqüicultura da Unesp

Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884900 Jaboticabal SP Brasil

Tel 55 16 3203 2110 ramal 205

jbatista@caunesp.unesp.br mrj.bueno@uol.com.br

## 1. Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias em dietas do piaçu *Leporinus macrocephalus*. Foram utilizados 300 alevinos de piaçu com três faixas de pesos (2,0-2,5g; 2,51-3,0g; 3,01-3,5g), distribuídos em 30 aquários de 100 litros de volume útil. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com duas repetições por bloco. Os peixes foram alimentados até a saciedade sem que houvesse sobras, duas vezes ao dia com dietas isoproteicas (32% PB) e isoenergéticas (4150kcal/kg EB). Foram empregados cinco tratamentos sendo: 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias nas dietas. Durante todo o experimento a qualidade da água foi mantida em condições ideais para um bom desenvolvimento da espécie. Foram avaliados os parâmetros de desempenho, composição corporal, eficiência de utilização de nutrientes, índice hepato-somático e índice gordura-víscero-somático. Após 84 dias, os resultados mostraram que não ocorreram diferenças significativas sobre nenhum dos parâmetros avaliados ( $P>0,05$ ), indicando que a inclusão de até 8% de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias na dieta de alevinos de piaçu não causou prejuízo no crescimento, saúde e qualidade da carcaça.

Palavras-chaves: composição corporal, desempenho produtivo, resíduos do processamento de peixe, silagem de peixe

## 2. Abstract

This work aimed to evaluate the effect of acid ensilage of tilapia filleting residues on diets for piauçu *Leporinus macrocephalus*. It was used 300 piauçu fry with three weight ranges (2.0-2.5g; 2.51-3.0g; 3.01-3.5g), distributed in 30 aquaria with 100 liters of useful volume. The design used was randomized blocks with two replicates each block. Fish were fed until satiation with no leftovers, twice a day with isoproteic (32% CP) and isoenergetic (4150kcal/kg GE) diets. Five treatments were applied: 0%, 2%, 4%, 6% and 8% of tilapia filleting residues acid ensilage inclusion on the diets. During all the experiment, water quality was maintained under ideal conditions for the species good development. Parameters of performance, body composition, nutrient utilization efficiency, hepato-somatic index and mesenteric fat index were evaluated. After 84 days, results have shown no significant differences for any of the tested treatments ( $P>0.05$ ), indicating that the inclusion of up to 8% of tilapia filleting residues acid ensilage on diets for piauçu fry has caused no damage on growth, health or carcass quality.

Key-words: body composition, productive performance, fish processing residues, fish ensilage

### 3. Introdução

O piauçu *Leporinus macrocephalus* é originário da bacia do Rio Paraguai com ampla distribuição geográfica, sendo a espécie de maior porte dentro do gênero, e de grande importância econômica nas regiões de maior ocorrência (Garavello & Britski, 1988). Apresenta hábito alimentar onívoro e facilidade de adaptação à rações artificiais tornando-a muito atrativa para criações intensivas em policultivo, mas pouco conhecida do ponto de vista zootécnico (Castagnolli, 1992).

Peixes alimentados com dietas balanceadas que atenda suas exigências nutricionais conseguem expressar de forma eficiente o seu potencial de crescimento e reprodutivo, suportam melhor as condições adversas de qualidade da água, toleram melhor o manuseio e transporte e são menos susceptíveis às doenças e parasitoses (Kubitza, 1999).

A qualidade da proteína de um alimento é determinada pelo seu equilíbrio em aminoácidos essenciais e sua digestibilidade (Kubitza, 1999). Os níveis protéicos na dieta devem assegurar quantidades adequadas de aminoácidos para atender uma espécie em particular, permitindo que o organismo sintetize suas próprias proteínas para manutenção de um desenvolvimento e crescimento adequado (Pezzato et al., 2004).

Devido ao alto custo da alimentação nos sistemas de criação comercial de peixes são constantes as buscas por fontes alternativas de proteína de menores custos e de simples processamentos, que possam substituir a farinha de peixe que é a principal fonte de proteína animal utilizada em dietas para organismos aquáticos (Boscolo et al., 2001).

A produção de tilápia tem sido crescente. No Brasil, em 2001 a produção foi de 35.830 t, em 2002 de 42.003 t, chegando à 62.558 toneladas em 2003 (FAO, 2005). Isto significa a geração de um grande volume de resíduos pelas indústrias de processamento de pescados. Segundo Boscolo et al. (2001) na produção de filés de tilápias 62,5 a 66,5% da matéria-prima são transformados em resíduos.

O desenvolvimento de novas tecnologias com vista à utilização desses resíduos na alimentação humana ou animal é de grande importância. Várias são as alternativas de aproveitamento desses sub-produtos, principalmente, na produção de farinha, silagem e hidrolisado protéico de peixe (Viegas, 2002).

Segundo Vidotti (2002) o processo de produção de silagem é acessível em pequena escala, mostrando potencial e viabilidade para a utilização em dietas para organismos aquáticos uma vez que não há necessidade de emprego de equipamentos de alto custo.

Wood et al. (1985) avaliando silagem ácida de peixe, como fonte de proteína para carpa espelho *Cyprinus carpio*, concluíram que embora o processo de fabricação permita a inclusão de altos níveis na dieta, mais estudos precisam ser feitos, antes que tais níveis sejam recomendados.

Avaliações sobre a utilização de resíduos do processamento da filetagem de “dogfish” *Squalus acanthias* foram feitas por Asgard & Austreng (1985). Os autores concluíram que os resíduos congelados ou ensilados podem ser usados com sucesso em dietas para salmão desde que suas qualidades originais forem preservadas logo após a filetagem.

Lie et al., (1988) avaliaram o crescimento e composição corporal de adultos de Salmão do Atlântico alimentados com dietas contendo silagem de peixe e

ração comercial e constataram que a inclusão de 50% de silagem concentrada na dieta dos peixes não prejudicou o crescimento e utilização da proteína.

Estudos com silagem de resíduos de indústrias de processamento de pescado em dietas de alevinos de enguias mostraram que os animais que receberam dietas com silagem de peixes tiveram melhores desempenhos do que os que receberam dietas sem silagem (Gonçalves et al., 1989).

Vidotti (2002) evidenciou a eficiência da substituição da farinha de peixe pela silagem em dietas para pacu (*Piaractus mesopotamicus*).

Oliveira (2003) estudando alguns ingredientes atrativos em dietas para “black bass” (*Micropterus salmonídeos*), constatou que a inclusão (1, 2, 3, 4, 5 e 6%) de silagem de peixe na dieta não interferiu no crescimento dos peixes.

A inclusão de silagem de resíduos de filetagem de tilápia, na proporção de até 30%, em rações para alevinos de tilápia do Nilo não causou prejuízos no desempenho dos animais (Carvalho et al., 2006). Estes autores concluíram também que o uso de silagem de resíduos de filetagem de tilápia promoveu melhores resultados econômicos, reduzindo o custo com alimentação por quilo de peixe produzido.

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de diferentes níveis de inclusão de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias na dieta do piaçu *Leporinus macrocephalus*.

## **4. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Peixes Ornamentais Neotropicais do Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista – CAUNESP, Campus de Jaboticabal, no período de 10 de fevereiro a 05 de maio de 2006 (84 dias).

### **4.1. Material biológico e Condições ambientais**

Foram utilizados 300 alevinos de piaçu *Leporinus macrocephalus*, provenientes do CAUNESP, mantidos em 30 aquários de polietileno com volume útil de 100L, com aeração constante e temperatura mantida a 27° C através de termostato e aquecedores elétricos. Para se isolar o fator peso, os animais foram distribuídos em três blocos 2,0-2,5g; 2,51-3,0g; e 3,01-3,5g. Os aquários foram limpos diariamente e aproximadamente um terço da água renovada. Semanalmente foram feitas análises físico-químicas da água, como pH (peagâmetro), concentração de O<sub>2</sub> dissolvido (Oxímetro), condutividade elétrica (Condutivímetro), amônia (Método colorimétrico) e alcalinidade (Método de titulação). A temperatura da água foi monitorada diariamente através de termômetro de máxima e mínima.

### **4.2. Silagem**

A silagem utilizada nas dietas experimentais foi produzida a partir de resíduos da filetagem de tilápia constituídos de cabeça, carcaça e vísceras, pela Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio – APTA – Instituto de Pesca – Centro do Pescado Continental – São José do Rio Preto – SP e doado ao Centro de Aqüicultura da Unesp de Jaboticabal. Utilizando-se 95% de resíduos de tilápia moído, 2% de ácido fosfórico e 3% de ácido acético.



### 4.3. Dietas experimentais

Os ingredientes das dietas foram analisados quanto à sua composição bromatológica (Tabela 1), no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, segundo a metodologia de Silva & Queiroz (2002).

**Tabela 1-** Composição química dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

**Table 1** - Chemical composition of the ingredients used in the formulation of the experimental diets.

<b>Ingredientes</b> <b>Ingredients</b>	<b>* PB%</b>	<b>EBKcal/kg</b>	<b>FB%</b>	<b>EE%</b>	<b>MM%</b>	<b>Ca%</b>	<b>P%</b>	<b>ENN%</b>	<b>MS%</b>
Milho <i>Corn</i>	7,89	3890,59	4,37	4,12	1,05	0,03	0,28	71,36	88,76
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	13,48	3904,15	9,57	4,11	4,52	0,04	0,37	56,82	88,5
Farelo de arroz <i>Rice meal</i>	12,10	4372,11	9,05	12,13	9,98	0,00	0,00	46,48	89,74
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	49,00	4187,10	8,46	1,70	5,53	0,30	0,65	25,90	90,59
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	54,71	3791,40	1,32	5,34	27,77	5,20	3,00	3,27	92,41
Silagem de resíduos de tilápia <i>Tilapia residues silage</i>	11,48	2304,08	0,54	17,94	5,29	1,95	0,70	2,21	37,46
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0	9783,00	0	100	0	0	0	0	0

\* PB = Proteína bruta (*Crude protein*), EB = energia bruta (*crude energy*), FB = fibra bruta (*crude fiber*), EE = extrato etéreo (*ether extract*), MM = matéria mineral (*mineral matter*), Ca = cálcio (*calcium*), P = fósforo (*phosphorous*), ENN = extrativo não nitrogenado (*non-nitrogen extract*), MS = matéria seca (*dry matter*).

Foram elaboradas cinco dietas práticas peletizadas, isoenergéticas (4150kcal/kg) e isoproteicas (32% PB), com 0%(controle), 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias (Tabela 2). As rações foram formuladas com base em rações comerciais para peixes onívoros e ingredientes regionais.

**Tabela 2 – Formulação e composição química das dietas experimentais**  
**Table 2 - Formulation and chemical composition of the experimental diets**

<b>Ingredientes (%)</b> <i>Ingredients (%)</i>	<b>Níveis de inclusão de Silagem nas dietas (%)</b> <i>Levels of inclusion of Silage in the diets (%)</i>				
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
Milho <i>Corn</i>	27,7	28,2	28,8	29,2	30,2
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	6,5	6,3	6	5	7
Farelo de arroz <i>Rice meal</i>	5,2	5	5	6	2,5
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	41,2	40	38,7	37,3	36,3
Farinha de peixe <i>Fish meal</i>	15	15	15	15	15
Silagem de resíduos de tilápias <i>Tilapia residues silage</i>	0	2	4	6	8
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,4	2,5	1,5	0,5	0
Suplemento vit. Mineral <sup>1</sup> <i>Vitamin and mineral supplement<sup>1</sup></i>	1	1	1	1	1
Total	100	100	100	100	100
<b>Composição calculada (%)</b> <i>Calculated composition (%)</i>					
Matéria seca <i>Dry matter</i>	86,19	87,19	88,27	89,37	89,98
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	32,07	32,08	32,07	32,01	32,06
Energia bruta (kcal/kg) <i>Crude energy</i>	4185,23	4172,85	4155,23	4142,04	4138,24
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	6,94	6,96	6,91	6,94	7,08
Fibra bruta <i>Crude fiber</i>	5,98	5,86	5,75	5,65	5,48
Material mineral <i>Mineral matter</i>	7,54	7,74	7,94	8,2	8,18
Extrato não nitrogenado <i>Nitrogen free extract</i>	37,03	36,99	37,03	36,97	37,05
Cálcio <i>Calcium</i>	0,91	1,01	1,11	1,21	1,31
Fósforo <i>Phosphorous</i>	0,82	0,85	0,87	0,0,90	0,94

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico e mineral (*Vitamin and mineral supplement*): vit. A: 500.000 UI; vit. D<sub>3</sub>: 200.000 UI; vit. E: 5.000 UI; vit. K<sub>3</sub>: 1.000mg; vit. B<sub>1</sub>: 1.500mg; vit. B<sub>2</sub>: 1.500mg; vit. B<sub>6</sub>: 1.500mg; vit. B<sub>12</sub>: 4.000mg; vit. C: 15.000mg; Ácido fólico (*Folic Acid*): 500mg; Ácido Pantotênico (*Pantothenic Acid*): 4.000mg; Biotina (*Biotin*): 50mg; Colina (*Choline*): 40g; Cobalto (*Cobalt*): 10mg; Cobre (*Copper*): 500mg; Ferro (*Iron*): 5.000mg; Iodo (*Iodine*): 50mg; Manganês (*Manganese*): 1.500mg; Selênio (*Selenium*): 10mg; Zinco (*Zinc*): 5.000mg; veículo q.s.q.: 1000g. Foi adicionado 200mg de vit. C/kg de ração (*et was added 200mg of vit. C/kg ration*)

Por ocasião da formulação das dietas, com a finalidade de equilibrar os níveis de energia e gordura, foi adicionado óleo de soja nas dietas com níveis mais baixo de silagem. O alto teor de gordura presente na silagem, limitou maiores níveis de inclusão nas rações.

No processamento das rações, os ingredientes foram moídos, misturados manualmente e peletizados em máquina de moer carnes. Posteriormente, os péletes foram secos, fracionados e peneirados para se obterem granulometrias de 1,5 mm e 2,5 mm, os quais foram utilizados nos primeiros 28 dias e dos 28 aos 84 dias experimentais, respectivamente.

#### **4.4. Manejo alimentar**

O arraçoamento dos peixes foi manual, duas vezes por dia (9:00 e 17:00 h), em pequenas quantidades até atingirem a saciedade aparente, evitando desta forma, sobras de ração. Antes de iniciar o experimento os peixes passaram por um período de adaptação de uma semana com ração comercial.

Os peixes e as rações foram pesados inicialmente e a cada quatro semanas para avaliação do desempenho. Antes de cada biometria e análises de composição corporal os peixes permaneceram em jejum por 24 horas para esvaziamento gástrico. Aproximadamente dez alevinos de cada faixa de peso (não pertencentes aos tratamentos) foram abatidos e congelados no início do experimento para análises de composição corporal inicial e ao final do experimento quatro peixes por parcela foram anestesiados, abatidos e congelados para análise de composição de carcaça.

#### 4.5. Parâmetros avaliados

Os parâmetros de desempenho produtivo foram expressos pelas seguintes equações:

Ganho de peso (GP) g:

$$GP = \text{Peso final} - \text{peso inicial};$$

Consumo de ração aparente (CRA) g:

$$CRA = \text{Peso inicial total de ração} - \text{Peso da sobra final de ração}.$$

Conversão alimentar aparente (CAA):

$$CAA = CRA/GP;$$

Taxa de crescimento específico (TCE) expressa em %dia<sup>-1</sup>:

$$TCE = (\ln P_f - \ln P_i / t) \times 100. \text{ Onde: } P_f = \text{peso final dos peixes em gramas; } P_i = \text{peso inicial dos peixes em gramas; } t = \text{tempo em dias e } \ln = \text{logarítmo natural}$$

Taxa de eficiência protéica (TEP):

$$TEP = GP/C_{PB}. \text{ Onde: } C_{PB} = \text{consumo de proteína bruta}.$$

Fator de condição de Fulton (FC):

$$FC = (W_t / L_t^b). \text{ Onde: } W_t = \text{peso total do peixe; } L_t = \text{comprimento total do peixe e } b = \text{coeficiente de regressão entre } W_t / L_t (b=3).$$

Sobrevivência (S%):

$$S = (\text{Número final de peixes} / \text{Número inicial de peixes}) \times 100.$$

Para as análises de composição corporal, os peixes foram moídos inteiros e secos em estufa a 65° C por 72 horas para análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Os parâmetros de eficiência de utilização de proteína e gordura foram expressos pelas seguintes equações:

Eficiência de retenção de proteína bruta (ER<sub>PB</sub> %):

$$ER_{PB} = (PB_{FC} \times P_F) - (PB_{IC} \times P_I) \times 100/C_{PB}.$$

Eficiência de retenção de Extrato etéreo ( $ER_{EE}$  %):

$$ER_{EE} = (EE_{FC} \times P_F) - (EE_{IC} \times P_I) \times 100/C_{EE}.$$

Proteína Bruta no ganho de peso ( $PB_{GP}$  %):

$$PB_{GP} = (PB_{FC} \times P_F) - (PB_{IC} \times P_I) \times 100/(P_F - P_I).$$

Extrato etéreo no ganho de peso ( $EE_{GP}$  %):

$$EE_{GP} = (EE_{FC} \times P_F) - (EE_{IC} \times P_I) \times 100/(P_F - P_I) \text{ Onde:}$$

$PB_{FC}$ ,  $EE_{FC}$ : Teores médios de proteína bruta ou extrato etéreo final na carcaça;

$PB_{IC}$ ,  $EE_{IC}$ : Teores médios de proteína bruta ou extrato etéreo inicial na carcaça;

$C_{PB}$ ,  $C_{EE}$ : Valores médios de consumo de proteína ou extrato etéreo;

$P_I$ ,  $P_F$ : Valores médios de peso vivo inicial ou peso vivo final.

Determinou-se adicionalmente o peso do fígado e o peso da gordura visceral de cada peixe para determinação do índice hepato-somático e o índice gordura-víscero-somático respectivamente, de acordo com as seguintes equações:

Índice hepato-somático (IHS %):

$$IHS = (W_f / W_t) \times 100, \text{ onde: } W_f = \text{peso do fígado e } W_t = \text{peso total.}$$

Índice gordura-víscero-somático (IGVS %):  $IGVS = (W_{GV} / W_t) \times 100$ , onde:

$W_{GV}$  = peso da gordura visceral e  $W_t$  = peso total.

#### 4.6. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e três blocos (peso) com duas repetições por bloco. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e teste de Tukey para comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico SAS – Statistical Analysis System 8.0. No caso de diferenças significativas entre as médias ou

tendências, os resultados foram discutidos utilizando o índice relativo de comparação (IRC%).

## 5. Resultados e discussão

### 5.1. Parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais

Os resultados das análises de alguns parâmetros de qualidade da água, durante o período experimental são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) dos parâmetros físico-químicos da água durante o período experimental.

*Table 3 - Medium values ( $\pm$  standard deviation) of the physiochemical parameters of the water during the experimental period.*

<b>O<sub>2</sub>D</b>	<b>pH</b>	<b>Alcalinidade</b>	<b>Condutividade</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Amônia</b>
<i>O<sub>2</sub>D</i>	<i>pH</i>	<i>Alkalinity</i>	<i>conductivity</i>	<i>Temperature</i>	<i>Ammonia</i>
(mg/L)		(mg/L)	( $\mu$ S/cm)	(°C)	(mg/L)
5,96 $\pm$ 0,57	7,96 $\pm$ 0,28	171 $\pm$ 7,35	187,6 $\pm$ 15,73	27,2 $\pm$ 0,76	0,12 $\pm$ 0,07

A qualidade da água dos aquários, durante o período experimental, manteve-se dentro dos padrões recomendados para peixes tropicais. A concentração média de oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D) na água supriu perfeitamente as exigências dos peixes. Da mesma forma o potencial de hidrogênio (pH) manteve-se dentro dos padrões recomendados (Boyd,1982; Castagnolli & Cyrino,1986; Sipaúba-Tavares, 1994; Kubitza, 2003).

Os níveis de alcalinidade total e condutividade elétrica da água foram elevados provavelmente em função da elevada presença de íons de cálcio na água de abastecimento dos aquários experimentais.

A temperatura manteve-se dentro do conforto térmico recomendado para espécies de peixes tropicais segundo Kubitza (2003).

De acordo com as condições de pH e temperatura da água dos aquários o nível de amônia total permaneceu abaixo do nível crítico para a maioria das espécies de peixes cultivados (Sipaúba-Tavares, 1994; Kubitzka, 2003).

## 5.2. Desempenho produtivo dos peixes

Os resultados de desempenho produtivo do piaçu, aos 84 dias de alimentação, são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4-** Valores de F, Coeficiente de Variação (CV) e médias dos parâmetros de desempenho produtivo do piaçu alimentados com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias.

**Table 4** – *F Values, Coefficient of Variation (CV) and means of the parameters of performance of production of the piaçu fed with diets containing 0%, 2%, 4%, 6% and 8% of inclusion of tilapias residues silage.*

Estatística <i>Statistic</i>	Parâmetros <i>Parameters</i>						
	Pi (g)	Pf (g)	GP (g)	CRA (g)	CAA	TCE (%/dia)	FC
F p/ Bloco (BL) <i>Block F</i>	988,6*	2,83 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	5,45 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>
F p/ Rp(BL) <sup>1</sup> <i>Rp(BL) F</i>	0,21 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
F p/ tratamento <i>Treatment F</i>	1,8 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
CV (%)	1,92	19,54	22,58	11,49	13,99	9,68	2,25
Tratamentos <sup>2</sup> <i>Treatment<sup>2</sup></i>	Médias <i>Means</i>						
- 0% de silagem	2,768	20,745	17,976	25,083	1,400	2,406	0,0149
- 2% de silagem	2,717	19,443	16,725	25,717	1,562	2,351	0,0153
- 4% de silagem	2,693	22,713	20,020	29,033	1,506	2,523	0,0151
- 6% de silagem	2,709	18,520	15,811	25,383	1,628	2,281	0,0151
- 8% de silagem	2,710	18,500	15,790	25,900	1,679	2,269	0,0152

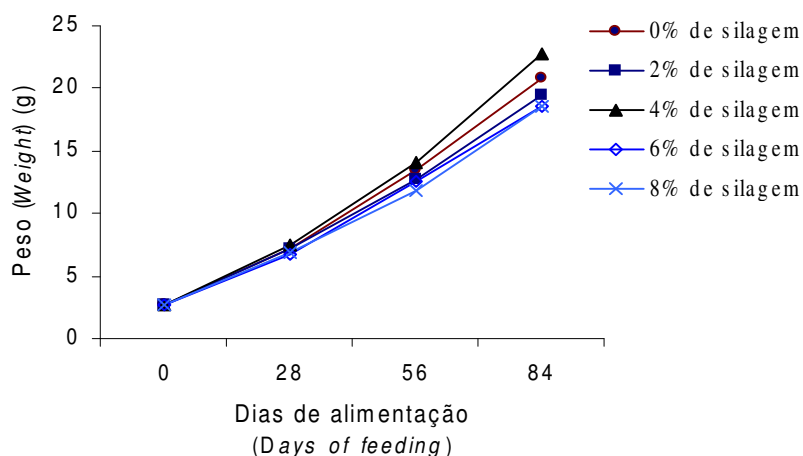
<sup>ns</sup> não-significativo (*not significant*) ( $p > 0,05$ ); \* ( $P, 0,01$ ). Pi = peso inicial (*initial weight*), Pf = peso final (*final weight*), GP = ganho de peso (*weight gain*), CRA = consumo de ração aparente (*feed consumption*), CAA = conversão alimentar aparente (*Feed conversion ratio*), TCE = taxa de crescimento específico (*specific growth rate*) e FC = fator de condição (*condition factor*).

<sup>1</sup> F p/ Rp(BL) – F para repetição (Rp) dentro do bloco.

<sup>2</sup> Tratamentos (*treatments*<sup>1</sup>): 0% de silagem (*0% of silage*), 2% de silagem (*2% of silage*), 4% de silagem (*4% of silage*), 6% de silagem (*6% of silage*), 8% de silagem (*8% of silage*)

Apesar de não ocorrerem diferenças significativas entre os tratamentos estudados, o crescimento dos alevinos de piaçu alimentados com dietas

contendo 4% de silagem tiveram tendências de crescerem mais do que os alimentados com as dietas 0%, 2%, 6% e 8% de silagem (Figura 1 ).



**Figura 1** – Crescimento em peso (g) dos alevinos de piauçu alimentados com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias após 0, 28, 56 e 84 dias de alimentação.

**Figure 1** - Growth in weight (g) of the piauçu fingerling fed with diets containing 0, 2, 4, 6 and 8% of inclusion of acid silage of tilapia filleting after 0, 28, 56 and 84 days of feeding.

Não houve diferença significativa entre as médias de peso final ( $P>0,05$ ) indicando que ao longo de todo experimento a inclusão de silagem ácida de resíduo de filetagem de tilápias não interferiu no crescimento dos peixes. Da mesma forma, Oliveira (2003) não encontrou diferença significativa entre as médias de peso final dos “black bass” *Micropterus salmonídeos* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (1, 2, 3, 4, 5 e 6%) de silagem de peixe como atrativo.

Gonçalves et al. (1989), ao contrário deste estudo, encontraram diferenças entre as médias de peso final quando testaram diferentes níveis de inclusões (0, 10, 15 e 20%) de silagem de peixe na dieta de alevinos de enguia. As enguias que receberam dietas com silagem de peixe cresceram mais do que as que



receberam dieta sem silagem. No presente experimento os níveis de inclusão de silagem de resíduos de tilápias foram menores (0 a 8%) e possivelmente pode não ter sido suficiente para apresentar algum resultado com diferenças significativas entre os tratamentos.

Os resultados obtidos mostraram que as médias de ganho de peso e consumo de ração, referente ao nível de 4% de inclusão de silagem, também tiveram tendências de serem maiores que as demais médias (Tabela 4). Porém, não ocorreram diferenças significativas pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ), indicando que as diferentes percentagens de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias na dieta possivelmente não influenciaram a palatabilidade e atratividade das rações fornecidas aos alevinos de piaçu. Estes resultados foram semelhante aos encontrados por Carvalho et al. (2006) quando avaliaram o desempenho de alevinos de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0, 10, 20 e 30%) de silagem de resíduos do filetagem de tilápia. Não encontraram diferença significativa ( $P > 0,01$ ) entre as médias de ganho de peso, mas também observaram uma tendência de maior ganho de peso dos peixes alimentados com a dieta com 20% de silagem.

Vidotti (2002) trabalhando com silagem de peixe fermentada e ácida de diferentes matérias-primas em dietas do pacu *Piaractus mesopotamicus*, não encontrou diferenças significativas entre as médias de ganho de peso, consumo de ração e taxa de crescimento específico. Indicando que a utilização de silagem ácida e fermentada co-secas com farelo de soja e quirera de arroz na dieta do pacu não interferiu no crescimento dos peixes.

Os resultados de ganho de peso e consumo de ração encontrados neste trabalho também foram similares aos encontrados por Oliveira (2003) em estudos

com dietas para “black bass” contendo diferentes níveis de inclusão de silagem de peixes.

Os resultados das médias de conversão alimentar aparente (Tabela 4), revelaram que não houve diferenças significativas entre as médias pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ), as quais variaram de 1,4 a 1,67. Pesquisas com dietas para organismos aquáticos contendo diferentes níveis de inclusão de silagem de peixe foram feitas e também não encontraram diferenças significativas para conversão alimentar aparente (Gonçalves et al, 1989; Oliveira, 2003; Carvalho et al, 2006).

Na Tabela 4 estão também apresentados os resultados das médias da taxa de crescimento específico dos diferentes tratamentos. Pela análise de variância e pelo teste de Tukey as médias dos tratamentos não revelaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ), variando de 2,269 a 2,523 %/dia. Resultados similares foram encontrados por Fagbenro et al. (1994) quando trabalharam com silagem fermentada em dietas de tilápia do Nilo e bagre africano *Clarias gariepinus* não encontraram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para taxa de crescimento específico, com valores variando de 2,64 a 2,66 %/dia para tilápia do Nilo e 2,58 %/dia para bagre africano.

Os resultados das médias de sobrevivência dos animais dos diferentes tratamentos foram de 100%, não sendo influenciadas pelos diferentes níveis de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias, indicando ausência de substâncias tóxicas e/ou prejudiciais aos peixes. Boscolo et al. (2005) não encontraram diferenças significativas para sobrevivência dos alevinos de paiúçu alimentados com dieta contendo diferentes níveis de inclusão (0, 5, 10, 15%) de farinha de resíduos de filetagem de tilápias. Variando de 96 a 100%. Da mesma forma Carvalho et al. (2006) quando avaliaram a sobrevivência de alevinos de

tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0, 10, 20 e 30%) de silagem de resíduos do filetagem de tilápia não encontraram diferença significativa ( $P>0,01$ ).

Com relação aos dados do fator de condição (FC), pode-se observar que não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) e que a inclusão de silagem ácidas de resíduos de tilápias nas dietas não interferiu no bem estar geral dos peixes ou seja, na condição dos peixes (Tabela 4). Os valores do fator de condição de Fulton encontrados neste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Boscolo et al. (2005) quando trabalharam com alevinos de paiúçu alimentados com dieta contendo diferentes níveis de inclusão (0, 5, 10, 15%) de farinha de resíduos de filetagem de tilápias. Variando de 0,0109 a 0,0219. Indicando boas condições em que se encontravam os peixes.

Para visualizar melhor as tendências encontradas neste trabalho, adotou-se o índice relativo de comparação (IRC%). Atribuindo-se o valor de 100% para a média de peso final dos alevinos alimentados com a dieta contendo 4% de inclusão de silagem, observou-se que o crescimento destes, foi melhor que os alimentados com a dieta controle (0% de silagem) em 8,66%, e 18,54% maior do que a média de crescimento dos peixes alimentados com as dietas contendo 6% e 8% de silagem, 14,35% maior que a dieta 2% de silagem.

Adotando-se o índice relativo de comparação, com 100% para a média de ganho de peso do tratamento 4% de inclusão de silagem, verificou-se que o resultado apresentado pelo tratamento 4% de inclusão de silagem foi melhor que o controle (0% de inclusão de silagem) em 10,21% e em média 19,54% maior que as médias dos demais tratamentos.

Empregando-se o índice relativo de comparação, com valor 100% para a média de consumo de ração aparente apresentadas pelo tratamento 4% de inclusão de silagem, observou-se que o crescimento deste foi maior que a média do controle (0% de inclusão de silagem) em 13,6% e que em relação às médias dos tratamentos 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem foi superior em média 11,59%.

Como não foram encontradas diferenças significativas para os resultados de desempenho e sobrevivência dos alevinos de piaçu e analisando os efeitos dos níveis crescente de inclusão de silagem ácida de resíduo de filetagem de tilápias neste trabalho, deduz-se que a adição de até 8% de silagem não interferiu no crescimento dos peixes, na palatabilidade e atratividade das dietas.

### 5.3. Composição corporal

Os resultados da composição corporal dos piaçuçs são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5-** Valores de F, Coeficiente de Variação (CV) e médias dos parâmetros de composição corporal dos piaçuçs alimentados com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias.

**Table 5 – F Values, Coefficient of variation (CV) and means of the parameters of corporal composition of the piaçuçs fed with diets containing 0%, 2%, 4%, 6% and 8% of inclusion of tilapias residues silage.**

<b>Estatística</b> <i>Statistic</i>	<b>Parâmetros</b> <i>Parameters</i>		
	<b>Água (%)</b> <i>Water</i>	<b>Proteína Bruta (%)</b> <i>Crude Protein</i>	<b>Extrato Etéreo (%)</b> <i>Ether Extract</i>
F p/ Bloco (BL) <i>Block F</i>	2,69 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>
F p/ Rp(BL) <sup>1</sup> <i>Rp(BL) F</i>	0,51 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>
F p/ tratamento <i>Treatment F</i>	0,03 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>
CV (%)	2,12	3,96	10,67
Tratamentos <sup>2</sup> <i>Treatment<sup>2</sup></i>	<b>Médias</b> <i>Means</i>		
- 0% de silagem	73,99	65,93	17,47
- 2% de silagem	73,75	66,23	19,16
- 4% de silagem	73,88	65,75	18,64
- 6% de silagem	73,97	64,04	18,42
- 8% de silagem	73,80	65,88	17,87

<sup>ns</sup> não-significativo (*not significant*) ( $p > 0,05$ ).

<sup>1</sup> F p/ Rp(BL) – F para repetição (Rp) dentro do bloco.

<sup>2</sup> Tratamentos (*treatments*<sup>1</sup>): 0% de silagem (0% of silage), 2% de silagem (2% of silage), 4% de silagem (4% of silage), 6% de silagem (6% of silage), 8% de silagem (8% of silage)

Os resultados das análises estatísticas dos dados de composição corporal mostraram que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as médias da porcentagem de água, proteína bruta e extrato etéreo em todos os tratamentos (Tabela 5).

Os resultados das médias de proteína bruta e gordura dos filés de salmão do atlântico e truta arco-íris *Salmo gairdneri* alimentados com dietas contendo silagem de resíduos da filetagem de peixe *Argentina silus* não houve diferenças

significativas. Indicando que a composição química dos filés, não foi influenciada pelas diferentes dietas (Asgard & Austreng, 1985).

Fagbenro & Jauncey (1995) avaliaram a composição corporal de juvenis de bagre africano alimentados com dietas contendo diferentes níveis (29,5; 34,5; 36,5 e 40%) de silagem fermentada de tilápia e não encontraram diferença significativa entre as médias de proteína bruta e gordura, da mesma forma que o presente trabalho. Ao contrário, Boscolo et al. (2005) encontraram diferenças significativas entre as médias de proteína corporal dos alevinos de piaçu alimentados com dietas contendo farinha de resíduos da filetagem de tilápia com aqueles alimentados sem este ingrediente. À medida que aumentaram a inclusão de farinha de tilápia na dieta, houve aumento na deposição de proteína corporal.

Analizando os resultados obtidos Tabela 5, o aumento do nível de inclusão de silagem ácida de resíduo de tilápias nas dietas não exerceu nenhum efeito sobre os teores de proteína bruta corporal dos alevinos de piaçu. Com relação à gordura corporal, também pode-se verificar que a inclusão de silagem nas dietas não influenciaram os resultados. Isto pode ser explicado pelo fato das dietas experimentais serem bem equilibradas nestes nutrientes (isoenergéticas e isoproteicas). Observou-se que os alevinos de piaçu utilizaram bem tanto a gordura de origem animal como a gordura de origem vegetal. Portanto as fontes de gordura da silagem e do óleo de soja são equivalentes, dentro dos níveis de inclusão estudados.

#### 5.4. Eficiência de utilização de proteína e gordura, índices hepato-somático e gordura-víscero-somático

Os resultados de eficiência de utilização de proteína e gordura, índices hepato-somático e gordura-víscero-somático do piaçu são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6-** Valores de F, Coeficiente de Variação (CV) e médias dos parâmetros de eficiência de utilização de proteína e gordura, Índices hepato e gordura-víscero-somáticos dos piaçus alimentados com dietas contendo 0%, 2%, 4%, 6% e 8% de inclusão de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias.

**Table 6 – F Values, Coefficient of variation (CV) and means of the parameters of protein and fat utilization efficiency, hepato-somatic index and mesenteric fat index of the piaçus fed with diets containing 0%, 2%, 4%, 6% and 8% of inclusion of tilapias residues silage.**

Estatística <i>Statistic</i>	Parâmetros <i>Parameters</i>						
	TEP	PB <sub>GP</sub> %	EE <sub>GP</sub> %	ER <sub>PB</sub> %	ER <sub>EE</sub> %	IHS%	IGVS%
F p/ Bloco (BL) <i>Block F</i>	0,01 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>
F p/ Rp(BL) <sup>1</sup> <i>Rp(BL) F</i>	0,02 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>
F p/ tratamento <i>Treatment F</i>	1,47 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>
CV (%)	14,23	8,34	15,41	13,28	15,67	15,68	35,07
Tratamentos <sup>2</sup> <i>Treatment<sup>2</sup></i>	Médias <i>Means</i>						
- 0% de silagem	2,239	17,56	4,86	39,18	49,34	1,11	0,29
- 2% de silagem	2,033	17,78	5,45	36,19	49,94	1,08	0,32
- 4% de silagem	2,128	17,51	5,18	37,44	50,89	1,21	0,36
- 6% de silagem	1,931	16,96	5,17	32,88	45,68	1,25	0,46
- 8% de silagem	1,886	17,67	5,03	33,28	43,30	1,22	0,34

<sup>ns</sup> não-significativo (*not significant*) ( $p>0,05$ ). TEP = taxa de eficiência protéica (*protein efficiency rate*), PB = proteína bruta (*crude protein*), EE = extrato etéreo (*ether extract*), PB<sub>GP</sub> = proteína bruta no ganho de peso (*crude protein in the weight gain*), EE<sub>GP</sub> = extrato etéreo no ganho de peso (*ether extract in the weight gain*), ER<sub>PB</sub> = eficiência de retenção de proteína bruta (*efficiency of protein retention*), ER<sub>EE</sub> = eficiência de retenção de extrato etéreo (*efficiency of ether extract retention*), IHS = índice hepato-somático (*hepato-somatic index*) e IGVS = índice gordura-víscero-somático (*fat-viscero-somatic index*).

<sup>1</sup> F p/ Rp(BL) – F para repetição (Rp) dentro do bloco.

<sup>2</sup> Tratamentos (*treatments*<sup>1</sup>): 0% de silagem (*0% of silage*), 2% de silagem (*2% of silage*), 4% de silagem (*4% of silage*), 6% de silagem (*6% of silage*), 8% de silagem (*8% of silage*).

Os resultados da taxa de eficiência protéica apresentados na Tabela 6, revelaram que não houve diferenças significativas entre as médias pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ), indicando que a proteína da dieta consumida pelos alevinos de

piauçu, contribuiu para o crescimento de maneira semelhante em todas as dietas analisadas. Pesquisas com dietas para organismos aquáticos contendo diferentes níveis de inclusão de silagem de peixe foram feitas e também não encontraram diferenças significativas para taxa de eficiência protéica (Gonçalves et al, 1989; Oliveira, 2003; Carvalho et al, 2006).

Na tabela 6 são apresentados os resultados de eficiência de utilização de proteína e gordura, indicando que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ) entre as médias de proteína bruta no ganho de peso ( $PB_{GP}\%$ ), extrato etéreo no ganho de peso ( $EE_{GP}\%$ ), eficiência de retenção de proteína bruta ( $ER_{PB}\%$ ) e eficiência de retenção de extrato etéreo ( $ER_{EE}\%$ ) de todos tratamentos analisados, mostrando que os diferentes níveis de inclusão de silagem de resíduo de tilápia nas dietas, não interferiu nos parâmetros de eficiência de utilização desses nutrientes. A proteína e a gordura da dieta consumida, contribuiu para o crescimento de maneira semelhante em todos os níveis de inclusão de silagem.

Observando os resultados da eficiência de retenção de proteína bruta ( $ER_{PB}$ ) houve tendência a diminuição com aumento do nível de inclusão de silagem. Hardy et al., (1984) estudando as propriedades nutricionais da silagem de peixe co-secas em dietas secas de truta arco-íris, observaram que quando dietas com 12,5; 25 e 50% de inclusão de silagem foram fornecidas aos peixes as médias de utilização de proteína foram menores do que os alimentados com dieta a base de farinha de peixe.

Honorato & Carneiro (2003) observaram para tilápia do Nilo, decréscimo significativo nas médias de proteína bruta no ganho de peso e de taxa de eficiência protéica quando a fonte de proteína de origem animal na dieta foi a



silagem de peixe. Também foi observado um aumento significativo para lipídios no ganho de peso. Os autores apontam que isto pode ser atribuído pela hidrólise da proteína da silagem, que possivelmente afetou a síntese de proteínas, transformando-as em reservas energéticas. Resultados semelhantes foram encontrados por Hevrøy et al. (2005) trabalhando com diferentes níveis de inclusão de hidrolisado protéico de peixe na dieta de salmão do atlântico *Salmo salar* L.. Constataram que a taxa de eficiência protéica e retenção de proteína diminuíram com aumento de inclusão de hidrolisado protéico na dieta.

Cahu et al. (1999) também encontraram efeitos negativos quando altos níveis de hidrolisado protéico de peixe foram adicionados na dieta de “sea bass” (*Dicentrarchus labrax*). Estes autores apontam que grande quantidade de aminoácidos e peptídeos prontamente disponível no intestino, provavelmente induziu uma saturação dos mecanismos de transporte provocando menores secreções de tripsina. Isto poderia explicar em parte esses efeitos negativos.

Quanto aos índices hepato-somático (IHS %) e gordura-víscero-somático (IGVS %) os resultados das análises estatísticas revelaram que não houve diferenças significativas entre os níveis de inclusão de silagem avaliados. Resultados similares foram encontrados por Fagbenro & Jauncey (1995) em seus estudos com bagre africano.

Gonçalves et al. (2002) trabalhando com farelo de canola na alimentação de alevinos de piaçu encontraram valores médios de índices hepato-somático e gordura-víscero-somático (IHS de 1,12 a 1,40% e IGHS de 0,38 a 0,45%) semelhantes aos encontrados neste trabalho.

## **6. Conclusão**

De acordo com os resultados encontrados, níveis de até 8% de silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias podem ser incluído na dieta de alevinos de piaçu sem qualquer prejuízo ao crescimento, saúde e qualidade da carcaça.

Devido a restrição pelo excesso de gordura é necessário a sua remoção quando for utilizada silagem de peixes com alto teor de lipídeos em dietas para organismos aquáticos.

## 7. Referências

ARRUDA, L.F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. et al. O preparo da silagem de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 34-36, maio/jun, 2001.

ASGARD, T.; AUSTRENG, E. Dogfish offal, ensile dor frozen, as feed for salmonids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 49, p. 289-305, 1985.

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

BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. et al. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1819 - 1827, 2005.

BOYD, C.E. **Water quality management for pond fish culture, development in aquaculture and fisheries science**. New York : Elsevier. v. 9, 730p, 1982.

CAHU, C.L.; ZAMBONINO INFANTE, J.L.; QUAZUGUEL, P. et al. Protein hydrolysate vs. Fish meal in compound diets for 10-day old sea bass *dicentrarchus labrax* larvae. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 171, p. 109-119, 1999.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 126-130, 2006.

CASTAGNOLLI, N. Espécies próprias para piscicultura. In: **Criação de peixes de água doce**. Joboticabal. Funep, p.60-69, 1992.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. **Piscicultura nos Trópicos**. São Paulo: Ed. Manole. 152p, 1986.

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**, Arkansas, v. 51, p. 29-35, 1995.

FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K.; HAYLOR, G. Nutritive value of diets containing dried lactic acid fermented fish silage and soybean meal for juvenile *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. **Aquatic Living Resource**, Paris, v. 7, p. 79-85, 1994.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. FISHSTAT PLUS [online]. **Universal software for fishery statistical time series**. 2005. <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>. outubro de 2006.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. *Leporinus macrocephalus* sp. n. da bacia do Rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae). **Naturalia**, São Paulo, v.13, p.67-74, 1988.

GONÇALVES, G.S.; FURUYA, W.M.; RIBEIRO, R.P. et al. Farelo de canola na alimentação do piavuçu, *Leporinus macrocephalus*, na fase inicial. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, p. 921-925, 2002.

GONÇALVES, J.F.; SANTOS, S.; PEREIRA, V.S. et al. The use of fish silage as an ingrediente for eel fingerling nutrition. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 80, p. 135-146, 1989.

HAARD, N.F.; KARIEL, N.; HERZBERG, G. et al. Stabilisation of protein and oil in fish silage use as a ruminant feed supplement. **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v. 36, p. 229-241, 1985.

HARDY, R.W.; SHEARER, K.D. E SPINELLI, J. The nutritional properties of co-dried fish silage in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) dry diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 38, p. 35-44, 1984.

HEVRØY, E.M.; ESPE, M.; WAAGBØ, R. et al. Nutrient utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed increased levels of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 11, p. 301-313, 2005.

HONORATO, C.A.; CARNEIRO, D. J. Corporal composition de Nile tilapia fingerling (*Oreochromis niloticus*) fed with diets containing both different sources and protein levels and proportions of animal protein. In: World Aquaculture, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador: World Aquaculture, 2003. p.354.

JACKSON, A.J.; KERR, A.K. E COWEY, C.B. Fish silage as a dietary ingredient for salmon. I. nutritional and storage characteristics. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 38, p. 211-220, 1984.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. 3.ed. Jundiaí: F. Kubitza, 1999, 123p.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 229p.

LIE, Ø.; WAAGBØ, R.; SANDVÆS, K. Growth and chemical composition of adult Atlantic Salmon (*Salmo salar*) fed dry and silage-based diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 69, p. 343-353, 1988.

**SAS INSTITUTE. SAS®** user's guide: statistics, versão 8.0. Cary, 2004.

OLIVEIRA, A.M.B.S. **Substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes de origem vegetal em rações para “ Black Bass” *Micropterus***

**salmonídeos**. 2003. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

PEZZATO, L.E.; BARROS M.M.; FRACALLOSSI D.M. et al. Nutrição de Peixes. *In*: Cyrino, E.P. *et al. Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. 1.ed. São Paulo: TecArt , 2004. p.75-169.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 1994. 70p.

TATTERSON, I.N.; WINDSOR, M.L. Fish silage. **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v. 25, p. 369-379, 1974.

VIDOTTI, R.M.; CARNEIRO, D.J.; VIEGAS, E.M.M. Growt rate of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, Fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish meal. **Journal of Applied Aquaculture**, Binghamton, v. 12, n. 4, p. 77-88, 2002.

VIEGAS, E. M. M. Processamento de pescados e aproveitamento de resíduos. *In*: Simbraq 2002, conferências e palestras, Goiânia. **Anais...** Goiânia: XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Simbraq 2002. p.79 .

WOOD, J.F.; CAPER, B.S.; NICOLAIDES, L. Preparation and evaluation of diets containing fish silage, cooked fish preserved with formic acid and low-temperature-dried fish meal as sources for mirror carp (*Ciprinus carpio*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 44, p. 27-40, 1985.

### **Capítulo III – Considerações finais**

A silagem de peixes é um produto acessível em pequena escala, com potencial e viabilidade econômica para utilização em rações para organismos aquáticos, tornando-se um alimento alternativo para substituição das fontes tradicionais de proteína. É também uma forma de utilização de resíduos industriais, gerando aumento da receita e favorecendo as questões ambientais.

Silagem com alto teor de gordura limita a inclusão em rações. Neste caso é necessário a remoção do excesso de óleo com a finalidade de aumentar a estabilidade, o valor nutricional, o tempo de estocagem e o nível de inclusão na formulação de rações.

Várias pesquisas revelaram que a silagem de peixe é adequada como suplemento de proteína na dieta dos animais, aumentando a disponibilidade de fontes protéicas. Sendo um método alternativo de aproveitamento de resíduos de peixes, praticado por muitas comunidades de pesca litorâneas e pelas indústrias de processamento de pescados por apresentar baixo custo de produção e ser ambientalmente adequado.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)