

MARINEZ MORAES DE OLIVEIRA

“Caracterização Química, Biológica e Utilização da Silagem Ácida de Resíduos da Filetagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), para alevinos de tilápia e girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802)”.

**Alfenas
Minas Gerais-Brasil
2005**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Oliveira, Marinez Moraes de

Caracterização química, biológica e utilização da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*, LINNAEUS), para alevinos de tilápia e girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). / “Marinez Moraes de Oliveira” Alfenas: Unifenas, 2005. 81 p.

Orientador: Prof. Dr. João Evangelista Fiorini

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano.

1. Tilápia 2. Alevinos de tilápia 3. Girinos de rã-touro

CDU : 639.3 (043)

MARINEZ MORAES DE OLIVEIRA

“Caracterização Química, Biológica e Utilização da Silagem Ácida de Resíduos da Filetagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), para alevinos de tilápia e girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802)”.

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano – Unifenas, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência Animal, para obtenção do título de “Mestre”

ORIENTADOR

Prof. Dr. João Evangelista Fiorini

Co-ORIENTADORA

Prof. Dr^a. Maria Emília de Sousa Gomes
Pimenta

Alfenas
Minas Gerais – Brasil
2005

“Ainda que eu fale a língua dos homens e dos anjos, se eu não tiver amor de nada adiantaria. Ainda que eu tenha o dom da ciência, se eu não tiver amor de nada adianta”.

(1 Coríntios, 13: 1,2)

*Aos meus pais (Valdevino e Wanair), minha
irmãs (Lídia, Gessi e Lucimar), meus irmãos(
João Batista e Flávio) e aos meus cunhados,
minha cunhada, sobrinhos, sobrinha e a avó
Nena, pelo apoio, pois, apesar da distância,
estamos sempre unidos pela fé e orações . Aos
meus avós, Antônio, João Manoel e Hortência
("in memorian"), pois acredito que estes,
através de nossas orações, têm nos protegido...*

OFEREÇO

Ao LUCIANO,

pelo apoio constante para a realização deste trabalho e incentivo nos momentos difíceis.

Ao CARLOS e MARIA EMÍLIA, juntamente com seus filhos: Igor, Felipe e Thiago, pelo carinho e apoio, a minha eterna gratidão...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter me dado saúde, força, fé e condições durante o curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Pe. Carlos Roberto Henriques, pela amizade, apoio e incentivo.

Ao Bispo Dom Gentil Dellazari e ao Pe. Valdir Luiz Kock, pela amizade.

À Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, pela oportunidade de realização do curso.

À Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia e Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização das análises bromatológicas e de energia.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais – CEPTA – IBAMA, Pirassununga-SP, pela realização das análises de digestibilidade.

Aos docentes, pela compreensão e incentivo.

Ao Celinho, funcionário da Unifenas, por ser a pessoa maravilhosa que é, e sobretudo, pela amizade e colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

Às funcionária do Laboratório de Biologia e Fisiologia de Microrganismos, Fátima e Maria, pela amizade e pela realização das análises laboratoriais com profissionalismo e precisão.

Às funcionárias do laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Lavras, Tina, Sandra e Cleuza.

Ao Prof. Dr. João Evangelista Fiorini, pela amizade e orientação.

Ao Prof. Dr. Carlos José Pimenta, pelo apoio e incentivo no início do curso e pelo auxílio fundamental na condução do experimento.

Ao Prof. Dr. Paulo de Figueiredo Vieira, pela atenção e confiança.

Ao Prof. Dr. Antônio Cleber da Silva Camargo, pelo apoio e alegria do convívio.

À Prof. Dr^a Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta, pela amizade, pelas sugestões, pelo aconselhamento, pela confiança, paciência, sabedoria e participação como orientadora na fase inicial do curso e como co-orientadora no decorrer do curso de mestrado o meu muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Osmar Ângelo Cantelmo, obrigada pela atenção e carinho na realização das análises para determinação da concentração do cromo (digestibilidade).

Á Prof. Dr^a Priscila Vieira Rosa Logato, pela sua participação na banca da Comissão examinadora, pelas suas sugestões e contribuição neste trabalho o meu agradecimento.

Às funcionárias do curso de pós-graduação, Patrícia, Dalva, Janaina e a secretária da FCA, Lismara, o meu agradecimento.

Aos meus colegas de curso, em especial aos meus amigos; Henrique, Maria Conceição, Matheus, Alexandre, Guilherme, Bruno, Rafaela, Andréa Camargo, pelos bons momentos de convívio.

Às minhas amigas, Fernanda Maia e Beatris Maria da Rosa, pelo companheirismo e amizade.

Á Marisa por sua atenção e prestatividade.

A todos os meus tios, tias, primos, amigos e amigas, que sempre me incentivaram, com suas palavras e entusiasmo.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o meu desenvolvimento científico e realização deste trabalho.

Sumário

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 Considerações sobre a tilápia do Nilo.....	3
2.2 Considerações sobre a rã-touro.....	4
2.3 Alimentação, resíduo e definição de silagem de peixe.....	5
2.4 Características físico-químicos e microbiológicas da silagem de pescado.....	6
2.5 Utilização da silagem de pescado na alimentação de suínos, aves, bovinos e organismos aquáticos	10
2.6 Ensaio de digestibilidade em piscicultura.....	16
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

CAPÍTULO 2

Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS), com a utilização de ácido fórmico – análises bromatológicas, físico-químicas e microbiológica

RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1 INTRODUÇÃO.....	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4 CONCLUSÃO	38
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

CAPÍTULO 3

Digestibilidade e desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromus niloticus* LINNAEUS), submetidas a diferentes níveis de inclusão de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em substituição a farinha de peixe

RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43
1 INTRODUÇÃO.....	44
2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1 Digestibilidade.....	46

2.2 Desempenho	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1 Digestibilidade.....	52
3.2 Desempenho	53
4 CONCLUSÃO	56
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
CAPÍTULO 4	
Digestibilidade e desempenho de rã-touro (<i>Rana catesbeiana</i> SHAW,1802), submetidas a diferentes níveis de inclusão de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em substituição à farinha de peixe	
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
1 INTRODUÇÃO.....	63
2 MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1 Digestibilidade.....	65
2.2 Desempenho	67
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4 CONCLUSÃO	74
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	78
APÊNDICE.....	81

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura é uma das atividades zootécnicas que vem se destacando no Brasil como uma alternativa econômica para o pequeno e médio produtor, principalmente devido às condições relativas, climático e espetacular crescimento apresentado nos últimos anos. É uma atividade que propicia o aproveitamento de áreas improdutivas, transformando-as e elevando sua potencialidade e produtividade, permitindo a produção de alimentos com alto valor protéico, como outras carnes. Mas existe um longo caminho a ser percorrido até que a piscicultura tenha a importância que outros setores pecuários alcançaram nos mercados brasileiro e mundial de alimentos, haja vista que o consumo per capita de pescado no Brasil é de 6,8kg/ano (FAO, 2004).

Por outro lado, no cultivo de peixes, rãs, camarões e, habitualmente, cães e gatos é fundamental a inclusão de farinha de peixe (feita a partir de restos de carcaças) na ração. Entretanto, a maior parte desta farinha é importada do Chile e Peru, o que onera o custo de produção. Este fato leva ao estudo de alimentos alternativos, que possam substituir total ou parcialmente este ingrediente. O aproveitamento alternativo de resíduos de processamento na alimentação animal pode reduzir os custos de produção, além de minimizar os problemas de poluição ambiental e os custos unitários das matérias-primas (MONTANER, PARIN & ZUGARRAMURDI, 1995).

Uma alternativa viável para amenizar esta situação é a elaboração da silagem de pescado, que é um produto líquido preservado pela ação de ácidos ou por fermentação microbiana, podendo ser elaborado a partir do pescado inteiro residual ou das vísceras e carcaças (MAIA et al., 1998). É uma forma mais rápida e econômica de aproveitamento, podendo ser processada por meio de mão-de-obra artesanal nas pequenas propriedades, ou até de industrialização nos grandes centros urbanos.

Segundo Oetterer de Andrade (1992), as vantagens de produção de silagem de pescado em relação à farinha de peixe são as seguintes: o processo é virtualmente independente de escala; a tecnologia dos efluentes e os problemas com odores ou impacto ambiental são reduzidos; a produção é independente do clima; o processo da ensilagem é rápido em climas tropicais e o produto pode ser utilizado no local.

Visando contribuir para o desenvolvimento da tilapicultura e ranicultura no Brasil, através do aumento da viabilidade dessas atividades, e tendo em vista a sustentabilidade, sobretudo para o pequeno e médio produtor, o presente trabalho teve como objetivos:

Objetivo Geral:

- Viabilizar a utilização do resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), em rações para tilápia do Nilo e rã-touro (*Rana Catesbeiana* SHAW, 1802).

Objetivos Específicos:

- Caracterizar quimicamente a silagem de resíduos da filetagem de tilápia, em diferentes tempos de ensilagem.
- Determinar o valor nutricional e possível utilização desse ingrediente como suplemento protéico em rações para alevinos de tilápia e girinos de rã-touro.
- Avaliar a silagem de resíduo da filetagem de tilápia, através das variáveis: pH; contagem total de microrganismos mesófilos; determinação dos coliformes a 35 e 45°C; através da técnica do Número Mais Provável; contagem total de bolores e leveduras em diferentes tempos de ensilagem; estabilidade final da silagem.
- Avaliar a digestibilidade e o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo e girinos de rã-touro, recebendo rações com diferentes níveis de inclusão de silagem de resíduos da filetagem de tilápia em substituição à farinha de peixe.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Considerações sobre a Tilápia do Nilo

A tilapicultura tem-se mostrado uma ótima alternativa para a piscicultura de água doce e estuarina. A expansão do cultivo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) deve-se ao ótimo desempenho, à alta rusticidade, facilidade de obtenção de alevinos, adaptabilidade aos mais diversos sistemas de criação e grande aceitação no mercado de lazer (pesque-pague) e alimentício (frigoríficos). As qualidades nutritivas e sensoriais do seu filé, o qual não apresenta espinhos na forma de “Y” (HILDSORF, 1995), aliadas ao fato de possuir poucas espinhas e ser extremamente resistente às condições adversas do meio e às enfermidades (PROENÇA & BITTECORT, 1994), contribuem para o aumento verificado na produção mundial da espécie (BOSCOLO et al., 1999). O seu filé, cuja demanda tem crescido muito nos últimos anos, apresenta um rendimento de 35 a 45% em exemplares de 400g (HILDSORF, 1995) e, ainda, baixo teor de gordura (5,7%) e de colesterol (31,3 mg/100 g).

Esta espécie aceita rações com grande facilidade, desde o período larval (MEURER, 2002).

É um peixe de baixo nível trófico (onívoro) fato este que o coloca em vantagem em relação às espécies carnívoras, que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (FITZSIMMONS, 2000).

O processamento da tilápia constitui hoje uma grande fonte de contaminação ambiental. Esse material, quando não devidamente tratado, é potencialmente tóxico para o ambiente, pois os nutrientes oriundos dos resíduos de pescado fornecem todos os elementos essenciais para microrganismos patogênicos, aumentando os riscos do surgimento de enfermidades (ESPÍNDOLA FILHO et al., 2002).

Pereira (2002) verificou que subprodutos da indústria pesqueira podem ser utilizados como ingredientes na elaboração de rações para animais aquáticos. O estudo da utilização da silagem de pescado como ingrediente para as rações de tilápias, sobretudo na fase inicial, é de extrema importância para viabilizar ainda mais sua produção.

2.2. Considerações sobre a Rã -Touro

A criação de rãs em cativeiro vem sendo praticada em diversos países durante séculos. No Brasil, teve início em 1935, com a importação de alguns exemplares de rã-touro (*Rana catesbeiana*) do Canadá, mas somente na década de 80 é que a ranicultura começou a se firmar como atividade zootécnica, devido ao grande interesse de alguns pesquisadores em racionalizar os sistemas de criação existentes, explorando todo o potencial biológico dessa espécie animal. Na última década, a criação de rãs em cativeiro atingiu ponto de destaque no panorama aquícola brasileiro, com produção anual média estimada em 200 toneladas (STEFANI, 1996).

A carne de rã possui em média 78,32% de água, 17,26% de proteína, 2,83% de nitrogênio, 0,67% de minerais e 0,51% de gordura, sendo bastante digestível e com baixo nível de colesterol em relação às demais espécies animais (LONGO, 1991).

Porém, as dificuldades encontradas no manejo e nas instalações, aliadas aos problemas referentes à nutrição, vêm preocupando ranicultores e pesquisadores quanto ao futuro da ranicultura como atividade zootecnicamente viável. Com o avanço da ranicultura nos últimos anos, torna-se evidente a necessidade de encontrar subsídios técnico-científicos para suprir os anseios desta atividade. A alimentação artificial é um dos principais meios que existem para aumentar a produção de rãs. Para obter-se um melhor desenvolvimento e ganho de peso, a mesma deve ser feita com ração de boa qualidade (HENTZ, 2001). Além de problemas com doenças e reprodução, as pesquisas em relação à nutrição são escassas (CULLEY, MEYERS & DOUCETTE, 1978). Segundo LIMA, FIGUEIREDO & MOURA (1994), os problemas relacionados com a nutrição e alimentação das rãs, tanto na fase aquática quanto na fase pós-metamórfica, são a inexistência de identificação da forma adequada das rações nas diferentes fases de criação e a falta de conhecimento das exigências nutricionais das rãs (STEFANI, 1996), que levam ao uso de rações empíricas.

Sendo a rã um animal carnívoro, necessita de alta proteína na ração, a fim de manter um desenvolvimento constante. Como os ingredientes protéicos oneram as rações, a otimização do nível de proteína contribui para uma produção de rãs mais viável.

Desta forma, a pesquisa de alimentos que possam substituir total ou parcialmente a farinha de peixe utilizada na ração torna-se essencial ao desenvolvimento da ranicultura.

Dentre os alimentos com um grande potencial, devido à perspectiva de utilização em rações para animais aquáticos, destaca-se a silagem de pescado.

2.3. Alimentação, Resíduo e Definição de Silagem de Peixe.

As rações utilizadas na alimentação de peixes e de girinos têm como principal fonte protéica de origem animal a farinha de peixe, a qual freqüentemente tem apresentado baixa qualidade nutricional, com produção sazonal e alto custo, elevando, portanto, o custo de produção para a indústria.

A alimentação representa mais de 50% do custo da produção na aquicultura (EL-SAYED, 1999) e os alimentos protéicos representam a maior proporção dos custos da ração em sistemas de cultivo intensivos e semi-intensivos, pois, além de entrarem em grande quantidade na formulação destas, são mais caros que os alimentos energéticos (MEURER, 2002).

Vários estudos têm investigado a possibilidade do uso de alimentos alternativos em substituição à farinha de peixe em dietas de organismos aquáticos. Dentre esses destaca-se a silagem de peixes produzida a partir de resíduos da filetagem de tilápias e também do descarte de peixes inteiros (RAMOS et al., 1994; CISSE, LUQUET & DOUCETTE, 1995; ESPE et al., 1999).

A denominação resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que são de valor relativamente baixo. No caso de pescado, o material residual pode ser constituído de aparas do “toilete” antes do enlatamento, carne escura, peixe fora do tamanho ideal para industrialização, cabeças e carcaças (OETTERER, 1993/94).

A produção de resíduos em frigoríficos que processam pescados, principalmente da filetagem da tilápia, representa, segundo Boscolo et al. (2001b), entre 62,5 e 66,5% da matéria-prima que é desperdiçada. O processamento destes resíduos é fundamental para redução do impacto ambiental. Sendo assim, há necessidade de criarem-se sistemas de

aproveitamento de resíduos industriais que sejam econômicos e que visem à conservação de energia, onde se possa ter um maior aproveitamento da matéria-prima até o produto final, e também o desenvolvimento de novos produtos que utilizem resíduos líquidos e sólidos no seu preparo. A silagem de pescado pode ser um destes produtos, pois é definida como um produto líquido preparado com pescado inteiro ou com seus resíduos picados, por meio de processos que causam a solubilização de seus componentes (MORALES-ULLOA & OETTERER, 1995). Surgiu nos países escandinavos, sendo a Suécia o primeiro país a produzi-la, em 1936, para experimentos. Em seu processamento, utilizou-se de misturas de ácido sulfúrico, clorídrico, fórmico e na adição de outros ingredientes como melão (DISNEY & JAMES, 1980).

Desde a década de 40, a silagem tem sido produzida em muitos países, incluindo o Canadá (FREEMAN & HOOGLAND, 1956), Reino Unido (TATTERSON & WINDSOR, 1974), Austrália (BATTERMAN & GORMAN, 1980), Noruega e Alemanha (STROM & EGGUM, 1981), mas o processamento da silagem em escala comercial é feito somente na Dinamarca, Polônia e Noruega.

Na Dinamarca, a produção de silagem de peixe, pelo uso de uma mistura de ácido fórmico e ácido sulfúrico, aumentou de 16.000 para 25.000 toneladas entre 1969 e 1972 (RAA & GILDBERG, 1982).

Na Polônia, onde o ácido sulfúrico e o ácido fórmico são usados em mistura ou separadamente, a produção ficou em torno de 7.000 toneladas por ano (RAA & GILDBERG, 1982).

2.4. Características Físico-Químicas e Microbiológicas da Silagem de Pescado.

Dentre os principais métodos utilizados na produção de silagem de pescado, um faz uso da adição de ácidos minerais ou orgânicos (silagem química ou ácida), tais como o fórmico, o sulfúrico, o clorídrico, o propiônico e o acético (WIGNALL & TATTERSON, 1976; DISNEY & JAMES, 1980). O outro é a adição de microrganismos responsáveis pela produção de ácido lático no pescado. Este último produto é conhecido como silagem biológica ou silagem enzimática de pescado, que pode ser obtida com resíduos de diferentes espécies, fontes de carboidratos e microrganismos produtores de

ácido láctico (LINDGREN & PLEJE, 1983; STROM & EGGUM, 1981; RAA & GILDBERG, 1982; LESSI et al., 1989), sendo a liquefação conduzida pela atividade de enzimas proteolíticas naturalmente presentes nos peixes (KOMPIANG et al., 1981). As conclusões de alguns trabalhos realizados mostraram que ocorre autólise em silagens produzidas a partir de peixe inteiro, principalmente devido às enzimas do intestino, que são espalhadas pela massa do peixe após a trituração (BACKHOFF, 1976; HAARD et al., 1985). Isto é suposto pelo fato de que, na silagem feita apenas com filés, a liquefação é pequena (TATTERSON & WINDSOR, 1974). A utilização do ácido fórmico promove a redução do pH em níveis entre 3,8 a 4,0 o que se constitui numa vantagem, uma vez que o uso de ácidos minerais abaixa o pH para cerca de 2,0 necessitando, após a hidrólise, de uma neutralização (WIGNALL & TATTERSON, 1976). O material autolisado se caracteriza por uma degradação do material protéico original ao estado de peptídeos, oligopeptídios e aminoácidos, em maior ou menor grau, dependendo da técnica empregada na sua elaboração (MEINKE & MATIL, 1973), degradação essa que resulta num aumento no nível dos componentes nitrogenados não-protéicos (aminoácidos livres, amônia, mono e dimetilaminas), como indicado no estudo da silagem ácida de peixe de vísceras de bacalhau (BACKHOFF, 1976).

Muitos autores, na tentativa de minimizar os custos de produção com a silagem ácida de pescado, trabalham com a mistura de ácidos minerais e orgânicos, por períodos longos de armazenagem e melhores condições de aceitação do produto final (SALES, 1995).

No caso específico da combinação dos ácidos, Disney & Hoffman (1978) utilizaram alguns ácidos, tais como, fórmico e sulfúrico, para baixar o pH e aumentar a ação bacteriostática das silagens na faixa dos 160 dias de armazenagem. Segundo Beraquet & Galacho (1983), trabalhando com a adição de 3% em peso de ácido fórmico a 90%, concluíram ser este teor suficiente para preservar a silagem de peixe inteiros e resíduos de camarões durante o período de 30 dias de armazenagem.

Lindgren & Pleje (1983) demonstraram existir uma ligação entre o pH e o teor de nitrogênio não-protéico, sendo que, à medida que diminui o pH, a atividade proteolítica de certas enzimas é favorecida, atuando sobre as proteínas do tecido muscular do pescado, favorecendo a formação de nitrogênio não-protéico. No Brasil, trabalhos nesse

sentido foram realizados com pescado rejeitado (MANDELLI, 1972), silagens de resíduos de peixe e de camarão (BERAQUET & GALACHO, 1983) que, pela curva de digestão, mostraram que em 30 dias o processo de autólise cessa e, nas primeiras horas e uma semana após o início do processo de autólise, o grau de digestão atinge 60 e 80%, aproximadamente. O grau de degradação do músculo não é determinado pelo nível de enzimas proteolíticas no peixe, mas pela ação conjunta de inibidores enzimáticos na faixa de pH alcalino e de enzimas específicas solubilizantes mais ativas em pH baixo (GILDBERG & RAA, 1977).

Após o abate do peixe, as enzimas proteolíticas das vísceras continuam ativas, sendo responsáveis, juntamente com as enzimas bacterianas, pela deterioração do pescado (SALES, 1995). Segundo SIEBERT (1961), este processo é lento, mas a ação proteolítica pode ser acelerada se o crescimento de microrganismos for contido, por exemplo, pela mudança de pH, sendo que estas enzimas podem continuar ativas, produzindo alterações no sabor e na textura.

Em relação aos microrganismos, Lindgren & Pleje (1983) observaram que, durante o armazenamento da silagem de pescado, só se observa a presença de bactérias ácido-láticas, indicando que os microrganismos patogênicos, como coliformes, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella ssp.*, encontram-se inibidos pelo baixo pH e pelas condições de anaerobiose nas quais observa-se a presença de certas substâncias antibacterianas produzidas pelas bactérias lácticas, que também são responsáveis pela produção do sabor (MACHIE et al., 1971).

Muitos estudos sobre a estabilidade das silagens de peixe têm-se concentrado em silagens feitas a partir de peixes com baixo teor de óleo ou de silagens desengorduradas (BACKHOFF, 1976; GILDBERG & RAA, 1977). Além disso, a maioria dos testes de crescimento em suínos e aves utilizando silagem de peixe têm-se concentrado apenas nas silagens com baixo teor de lipídios (TIBBETTS et al., 1981).

A diversidade e a procedência da espécie de pescado como também a fração a ser utilizada para elaboração da silagem (peixe inteiro, carcaça, vísceras, dentre outras) podem ser um dos fatores responsáveis pela dimensão observada nos valores de teor protéico e outros nutrientes dessas silagens.

A silagem de pescado apresenta um teor de proteína bruta da ordem de 10,2 a 19,8%, conforme os ácidos usados no preparo, e diferentes valores de pH. (DISNEY & HOFFMAN, 1978).

Diversos autores, trabalhando com ácido fórmico em extratos protéicos de bacalhau (*Gadus morhua*), a pH 4,0, encontraram os seguintes resultados: umidade 77,8%, proteínas 15,8%, lipídios 3,78% e cinzas 3,45% (TATTERSON & WINDSOR, 1974). É possível que, se a silagem for processada com resíduos de peixes, ocorra alguma variação na composição aproximada dos tecidos, devido à localização anatômica destes (TATTERSON & WINDSOR, 1974).

Alguns autores, em estudo do valor nutricional do músculo do pescado, relataram que a parte comestível contém de 15 a 24% de proteínas e que o teor de lipídios é extremamente variável, podendo variar de 0,1 a 22%, influenciado pela espécie, estado de maturação, estação do ano e pela alimentação, no caso dos peixes pelágicos (ALLEN et al., 1981).

Segundo March et al. (1963), a composição centesimal da silagem de peixe para alimentação animal, com adição de, aproximadamente, 3% de ácido fórmico em diferentes tipos de pescados apresentou: na silagem de vísceras de peixes brancos, umidade 78,9%, proteína 15,0%, lipídios 0,5% e cinzas 4,2%; para as silagens de vísceras de arenques (*Chupea harengus*), umidade 75,4%, proteína 13,5%, lipídios 8,7% e cinzas 2,6%; nas silagens de vísceras de arenque (*Chupea harengus*) sem óleo a 2% de ácido fórmico os dados foram: umidade 80,0%, proteína 14,5%, lipídios 2,0% e cinzas 2,8%. Com silagens de arenques (*Chupea harengus*) pequenos, os resultados foram: umidade 69,4%, proteína 15,4%, lipídios 13,0% e cinzas 2,2%.

Estas variações são evidentes, principalmente nos lipídios, onde geralmente há um aumento progressivo do teor de gordura da carne a partir da cauda para a cabeça, sendo que o teor de lipídios do fígado mostra grandes flutuações sazonais, influenciadas pela variação na alimentação e mudanças metabólicas no peixe, durante o ciclo reprodutivo (STONE & HARDY, 1986).

2.5. Utilização da Silagem de Pescado na Alimentação de Suínos, Aves, Bovinos e Organismos Aquáticos.

A silagem de pescado tem sido amplamente estudada para inclusão na alimentação das diversas espécies.

Parin & Zagarramurdi (2001) citam que a mesma tem sido muito utilizada na alimentação de suínos em crescimento e engorda, uma vez que os suínos se adaptam muito bem a uma alimentação pastosa e que a qualidade e o sabor da carne não se alteram, além dos custos serem menores.

Em experimento utilizando a silagem de peixe na alimentação de suínos, Borin et al. (2000) concluíram que a mistura proporcionou elevadas taxas de crescimento. Hoffman (1981), trabalhando com alimentação de suínos, avaliou a substituição de parte da ração comercial por diferentes níveis de silagem de peixe e concluiu que 15% de silagem de peixe substituindo a ração comercial proporcionou maior ganho de peso diário médio (409 g/dia) em relação aos outros tratamentos (0 e 15%).

Lien et al. (2000), avaliando o desempenho de suínos alimentados com dietas contendo ou não silagem de peixe, em substituição a 50 e 100% da proteína bruta na farinha de peixe na ração controle, concluíram que a substituição da farinha de peixe pela silagem reduziu o consumo (a maior média de consumo diário foi de 1,8, 1,6 e 1,5 Kg/animal, respectivamente para o controle, 50 e 100% de inclusão). As respectivas médias de ganho de peso diário foram 602, 509 e 446 Kg/animal, sendo que as mesmas diferiram estatisticamente.

Rose et al. (1994), trabalhando com suínos consumindo dietas contendo 0; 6; 8; 10 e 12% de silagem química (ácido fórmico) ou de silagem biológica, substituindo uma mistura de farinha de peixe e de soja, constataram que o consumo de dietas contendo a silagem biológica foi 12% superior em relação às dietas contendo a silagem química e afirmaram que, provavelmente, este acréscimo ocorreu devido ao fato de a silagem biológica apresentar um conteúdo de energia digestível menor. Observaram também que, em níveis de inclusão acima de 6%, cada aumento de 1% no nível de silagem na dieta acarretou num decréscimo de 4% no crescimento e de 3% no consumo, concluindo que em virtude de baixa palatabilidade da silagem de peixe, por causa da oxidação de lipídios

e hidrólise de proteína, provavelmente, reduziram o consumo voluntário de alimentos dos suínos, o que resultou em menor desempenho produtivo.

Em um experimento de digestibilidade com suínos em crescimento, Tibbettes et al. (1981) observaram que os nutrientes digestíveis em uma dieta contendo 6% de silagem de peixe foram semelhantes àqueles encontrados em uma dieta contendo milho e farelo de soja e que, quando fornecida a fêmeas lactantes, o peso ao nascer, o tamanho da leitegada, o peso ao desmame, o número de desmamados e o ganho de peso médio diário até o desmame, não diferiram significativamente entre os tratamentos. Neste mesmo trabalho, relataram que, ao utilizar suínos desmamados e em terminação, alimentados com dietas contendo 0; 3; 5 e 9% de silagem de peixe, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar para os animais desmamados não foram adversamente afetados por qualquer nível de silagem de peixe. Os autores observaram também que a qualidade da carcaça não diferiu significativamente. Bello (2001), trabalhando com suínos em crescimento e engorda, utilizou 4 tratamentos, sendo dois deles com ensilado biológico de pescado (inclusão de 2,5 e 5%), um com farelo de soja como fonte protéica e outro com ração comercial. Os resultados desse estudo indicaram que, tanto nos suínos em crescimento como naqueles em engorda, obteve-se a melhor resposta biológica com a dieta contendo 5% de silagem de peixe. O autor indicou ainda que a inclusão da silagem de peixe na dieta, reduziu o tempo requerido pelos suínos alcançarem o peso comercial. Observou-se também, que a carne do pernil, proveniente dos suínos alimentados com a dieta que incluiu 5% de silagem, apresentou melhor composição nutricional.

Green, Wiseman & Cole (1998), produziram silagem utilizando 3,5% de ácido fórmico (85%), e elaboraram 4 dietas isoprotéicas e isoenergéticas, contendo 0; 50; 100 e 150 g de silagem de peixe/kg de matéria seca na dieta, que foram fornecidas a suínos. Concluíram que os animais alimentados com dietas contendo silagem cresceram mais rápido, devido à melhoria na conversão alimentar. A dieta contendo 100 g/dia de silagem de peixe foi a que proporcionou melhor desempenho (75 g de ganho de peso/dia) e a conversão alimentar foi de 1,96.

As medidas das carcaças não variaram entre tratamentos; entretanto, evidenciou-se amolecimento da carcaça e formação de gordura amarela nos animais alimentados com 150 g/dia de silagem.

KJOS, SKREDE & OVERLAND (1999) avaliaram os efeitos da silagem de peixe e da gordura de peixe em rações sobre o desempenho, características da carcaça e qualidade sensorial da carne em suínos. Os tratamentos utilizados foram dieta controle e 3 dietas contendo 50g de silagem de peixe/kg de ração, com 3 diferentes níveis de inclusão da gordura (2,5; 5,5; e 9,5 g/kg). Não se observou diferença significativa sobre o desempenho ou a qualidade da carcaça nas diferentes dietas. Os níveis de ômega 3 foram maiores para as dietas com inclusão de 5,5 e 9,5g de gordura de peixe/kg de ração. As rações nas quais se incluíram 2,5 e 9,5g de gordura de peixe causaram sabor indesejável ao bacon após 1 a 6 meses de congelamento e no lombo após 6 meses de estocagem. Curiosamente, a ração contendo silagem de peixe e 5,5g de gordura de peixe, não apresentou efeitos adversos, podendo ser utilizada para suínos em crescimento e terminação. De acordo com esses autores, este fato pode ser explicado pelos altos níveis de vitaminas E encontrados nos animais alimentados com dietas contendo silagem de peixe e 5,5g de gordura de peixe, indicando a importância do “status” da vitamina E quando é fornecida aos animais em rações contendo silagem e gordura de peixe, evidenciando o efeito antioxidante, neutralizando os radicais livres e prevenindo a oxidação dentro de membranas.

Bello & Fernandez (1995), utilizando espécies de peixes de baixo valor comercial para produzir uma silagem com 15% de melaço, resíduos de frutas e inóculos de *Lactobacillus plantarum*, em substituição à farinha de peixe em dietas para frangos, mostraram que as aves consumiram melhor as dietas contendo mais de 50% de silagem de peixe e que ao analisar a qualidade da carne, observaram que as dietas contendo entre 5 e 20% de silagem apresentaram melhor resposta.

Bello (2004), em ensaios com frangos em crescimento, avaliando dietas contendo 6% de ensilado biológico ou farinha de peixe, onde avaliou o ganho de peso e o consumo de alimento, calculou a conversão alimentar e concluiu que os resultados indicam um comportamento similar nos frangos de ambos os tratamentos.

Morales-Ulloa & Oetterer (1995), estudando rações para frangos em engorda afirmaram que, tomando as devidas precauções na manipulação do peixe antes e durante o processo de ensilagem, esta pode ser incorporada sem causar alterações no crescimento e no sabor da carne, quando utilizada até um nível máximo de 10% da ração.

Rodrigues, Montilla & Bello (1990), trabalhando com 3 tratamentos com inclusão de 5% de farinha de peixe, 2,5 e 5% de silagem de peixe, avaliaram o consumo de alimentos, o incremento de peso corporal e calcularam a conversão alimentar e constataram que o consumo e o incremento de peso dos frangos, alimentados com a dieta contendo 5% de silagem, foram significativamente superiores aos outros tratamentos nas 3 primeiras semanas, porém, foram similares a partir da 4ª semana e a conversão alimentar não diferiu significativamente entre os tratamentos.

Lessi (2001), estudando o fornecimento de silagem de peixe para aves, afirmou que todas as rações preparadas com diferentes níveis de ensilado apresentaram custo inferior àquelas preparadas com farinha de peixe e concluiu que a composição química do ensilado demonstra, baseado no seu valor como fonte energético-protéica, ser uma alternativa de alta qualidade.

Trabalhando com frangos de engorda, utilizando ensilados químicos em níveis de 6% inclusão na ração, Berenz (2001) observou que a conversão alimentar não foi afetada, e relatou, que em um estudo com frangos em que utilizou 5% de ensilado seco, obtido com a bactéria *Lactobacillus plantarum*, quando comparado com farinha de peixe, não observou diferenças significativas entre os ganhos de peso dos frangos alimentados com farinha de peixe e com ensilado, sendo que, quanto ao consumo, notou-se preferência pela ração contendo o ensilado biológico, indicando ser, provavelmente, devido à uma maior umidade, ou à cepa láctica, ou ao melaço.

Parin & Zagarramurdi (2001) mostraram que, para aves, a utilização do ensilado químico como fonte energético-protéica, alternativa na preparação de rações, pode ser comprovada pelos resultados, tanto para poedeiras como para frangos de corte, quando a proporção de inclusão do ensilado é de 3,7%, menor que o limite máximo recomendado, pois até 5% do ensilado biológico do pescado não confere nenhum gosto estranho à carne e a produção de ovos pelas poedeiras é mais alta.

Em trabalhos com frangos de corte, Guevara et al. (1991) avaliaram 4 tratamentos com 2,5 e 5% de silagem de peixe, 5% de farinha de peixe e controle (sem peixe) sobre o ganho de peso e o consumo de alimentos e não encontraram diferenças significativas entre o ganho de peso obtido pelas aves nos diferentes tratamentos. Observaram também que a melhor conversão alimentar foi para o tratamento com 5% de silagem de peixe.

Kompiang (2004), avaliando o fornecimento de silagem química com uma mistura de 3% de ácido fórmico e propiônico na proporção de 50:50, para aves alimentadas com níveis altos de inclusão (23% de silagem seca), quando comparado com dietas contendo farinha de peixe, constatou que o valor nutricional da silagem foi inferior ao da farinha de peixe, devido provavelmente à sua fração lipídica. Na silagem biológica, quando utilizadas em níveis normais (8% de silagem seca na ração), o peso corporal e a eficiência alimentar foram semelhantes às aves alimentadas com farinha de peixe.

Em relação à utilização de silagem de peixe na alimentação de ruminantes, existem poucos trabalhos. Parin & Zagarramurdi (2001) demonstraram que, com uma quantidade mínima de inclusão de ensilado de peixe na alimentação de ruminantes, observa-se um incremento no ganho de peso.

Keady & Mayne (1999) observaram que o fornecimento de uma alimentação com altos teores de óleo de peixes, para bovinos de corte alimentados com silagem de gramíneas, pode levar a um decréscimo no consumo, o que, segundo os autores, deve ser devido ao efeito de alguns ácidos graxos do óleo de peixe sobre a biohidrogenação no rúmen e não ao efeito negativo da função ruminal, devido ao fato de que a inclusão de óleo de peixe não afetou os padrões de fermentação ruminal ou a digestão de frações de fibras.

Ferreiro, Sutherland & Wilson (1977), em estudos com búfalos, avaliando o padrão de fermentação ruminal resultante de uma dieta à base de cana de açúcar, uréia e sulfato de amônia suplementada com 33g de silagem de peixe/kg de cana de açúcar; 12,5% de farinha de peixe ou farelo de soja (1:3) kg de cana de açúcar ou 20 ml de propionato de amônia/kg de cana de açúcar, concluíram que o maior consumo voluntário ocorreu no tratamento com suplemento à base de farinha de peixe e farelo de soja, sendo que o tratamento com silagem de peixe foi associado com um menor consumo em relação aos demais tratamentos.

Bello (2001), trabalhando com bezerros alimentados com uma dieta à base de farelo de soja, suplementada com ensilado biológico de peixe, (0, 100, 200 e 300 g/dia), observou um maior ganho em peso vivo nos animais alimentados com a dieta que continha 100 g de ensilados/dia.

Os peixes também exigem níveis adequados de proteínas (aminoácidos), energia, vitaminas, minerais e lipídios (ácidos graxos essenciais), para manutenção dos processos vitais e da produção (LOGATO, 2000). Com isso, a silagem produzida com peixe surge como uma forma de alimento alternativo.

Honczaryk & Maeda (1998), utilizando três diferentes rações, sendo a ração 1 constituída de 100% de pescado picado, a ração 2 constituída de 100% de ensilado biológico e a ração 3 com 80% de ensilado biológico + 10% de farelo de soja + 9% de farinha de trigo + 1% de premix mineral e vitamínico na engorda de pirarucu (*Arapaima gigas*), verificaram que os valores de ganho de peso da ração 1 foram 22,3% superiores ao tratamento 2 e 59% ao tratamento 3. Entretanto, observaram que a ração 1, apesar de promover maior peso final e crescimento, implica em maior quantidade de gordura e menos proteína, comparado aos peixes das rações 2 e 3.

Ramos, Dorado & Caro (2001), trabalhando com alevinos de cachama negra (*Colossoma macropomum*), com comprimento médio de 6,72 cm e peso médio de 4,99 g, em uma densidade de 10 peixes/m², com um período experimental de 300 dias, avaliaram 2 rações: uma com 18% de proteína bruta, à base de silagem de peixe e uma outra com 22% de proteína bruta, à base de farinha de peixe. Observaram que os peixes alimentados com a ração à base de silagem de peixe e farinha de peixe apresentaram pesos médios finais de 1040,4 g e 1106,6 g e conversão alimentar de 1,34 : 1 e 1,37 :1, respectivamente, não observando diferenças significativas entre esses valores.

Fagbenro & Jauncey (1994), trabalhando com silagem de peixe misturada na proporção de 2:1 com cama de frango, farelo hidrolisado de soja ou com farinha de peixe, sendo todas as misturas peletizadas e utilizadas na alimentação de tilápias machos numa proporção diária de 4% do peso corporal durante 15 dias, constataram que o coeficiente de digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta e energia dos “péletes” foram altos (>80%) e similares entre as dietas, e que os peletes de silagem de peixes úmidos foram fisicamente estáveis e altamente digestíveis para tilápias.

Em outro trabalho com silagem biológica de peixe, na qual utilizaram 5% de melaço e 2% de *Lactobacillus plantarum*, e que foi misturada com farelo de soja, ou com cama de frango, ou farinha de pena hidrolisada, ou farinha de carne e ossos, comparadas a uma ração comercial, Fagbenro & Jauncey (1995) avaliaram as misturas como fonte de

50% de proteína dietética para juvenis de peixe gato (*Clarias gariepinus*) alimentados a 4% do peso corporal /dia, durante 70 dias e relataram que pouca variação ocorreu no conteúdo de proteína, lipídios, fibra, cinzas e umidade das dietas. Afirmaram ainda que o ganho médio, a taxa de crescimento específico e a utilização de proteínas diferiram significativamente entre as rações ofertadas, sendo que a ração comercial proporcionou um desempenho superior àquelas rações contendo silagem de peixe. Entre as rações compostas por silagem, aquelas contendo cama de frango, farinha de carne e ossos, farelo de soja e farinha de pena hidrolisada apresentaram valores de 88,0; 85,6; 81,4 e 77,7% do ganho de peso obtido com a dieta controle, respectivamente.

Arthur (1991), conduzindo experimento com silagem biológica de peixe na alimentação de pós-larvas de camarão (*Macrobrachium rosenbergii*), observou que os resultados de crescimento e engorda foram semelhantes aos obtidos com outras 3 rações e concluiu que o processo é tecnicamente viável, mesmo utilizando resíduos vegetais e de pescado em diferentes estados de conservação, e que a ração tem características favoráveis para ser usada em meios aquáticos de produção de camarão.

Segundo Parin & Zagarramurdi (2001), salmonídeos crescem melhor com rações de alto conteúdo energético; por isso é possível utilizar o ensilado de peixe com até 20% de lipídios (base seca) evitando-se assim a necessidade de extração de óleo, o que encarece a produção.

2.6. Ensaios de Digestibilidade em Peixes

O conhecimento da digestibilidade dos subprodutos da agroindústria tem viabilizado a utilização de uma série de ingredientes em rações completas para peixes. Entre vários estudos de digestibilidade aparente, com espécies de peixes tropicais, destacam-se os realizados por Cyrino, Castagnolli & Pereira Filho (1986), Degani, Viola & Yehuda (1997), Fernandes et al. (1998), Khan (1994), Pezzato et al. (1988), Stech & Carneiro (1998), Tackeuchi, Hernández & Watanabe (1994), Watanabe et al. (1996).

Esses estudos demonstram que ingredientes com semelhantes composições químicas podem apresentar diferentes coeficientes de digestibilidade. Tais resultados devem ser considerados quando da formulação das rações, a exemplo das demais espécies de monogástricos. Para as espécies tropicais, poucas são as informações dos valores

digestíveis da proteína e da energia da maioria dos ingredientes nacionais. Somente a partir de rações com altos coeficientes de digestibilidade, será possível obterem-se melhores respostas de conversão alimentar, maximizar os lucros e, principalmente, minimizar o impacto ambiental que alguns desses ingredientes podem proporcionar.

Cho, Cowey & Watanabe (1985); e Cho (1987), propuseram o sistema Guelf para a determinação da digestibilidade com peixes, que consiste basicamente em um conjunto de aquários com fundo inclinado interligados, abastecidos como fluxo contínuo de água para o carreamento e decantação das fezes em coluna externa ao conjunto. Esse método foi avaliado por Hajen (1993), com o salmão “chinook” (*Oncorhynchus tshawytscha*), e por Fuente & Delgado (1993), com pacu (*Piaractus mesopotamicus*), que concluíram ser um método seguro e confiável para a determinação da digestibilidade de ingredientes. O uso da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia na alimentação animal requer, portanto, o conhecimento de sua digestibilidade para as diferentes espécies.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, C.E.; FOEGEDING, E.A. Some lipíds characteristics and interactions in muscle foods: a review. **Food Technol.** v. 35, n. 5, p.253-257, 1981.

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, Departamento de Ciências Tecnologia Agrindustrial da ESALQ/USP, 1992. 25p.

ARRUDA, L.F. et al. O preparo de silagem de pescado. **Panorama da Aquicultura**, p.34-36, maio/junho .2001

ARTHUR, L.M.S.R. **Utilização de ensilado biológico de pescado na elaboração de uma ração para desenvolvimento de pós-larvas de camarão de água doce *Macrobrachium rosebergii***, 1991. 138p. Dissertação (Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

BACKHOFF, H.P. Some chemical changes in fish silage. **J. Food Technol.**, v. 11, p.353-363, 1976.

BATTERHAM, E.S.; GORMAN, T.B.S. Fish silage for growing pigs. In: FARRELL, D.J. ed. **Recent advances in animal nutrition.** Armidale, University of New England, 1980. p. 111-115.

BELLO, R.A. Experiências com ensilado de pescado em Venezuela. Instituto de Ciências y Tecnologia de Alimentos Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Disponível em: [http:// www.fao.org/livestock/aphp134/cap1.htm](http://www.fao.org/livestock/aphp134/cap1.htm). Acesso em 23/10/2004.

BELLO, R.A.; FERNÁNDEZ, Y. Evaluation of biological fish silage in broiler chicken. **Archivos Latinoamericano de Nutricion**, v.45, n.2, p.134-139,1995.

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

BERENZ, Z. Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos. Instituto Tecnológico Pesquero de el Perú. Disponível em: <http://www.fao.org/livestock/aphp/134/cap2.htm>. Acesso em 19/12/2004.

BORIN, K.; CHOUS, S.; PRESTON, T.R. Fresh water fish silage as protein source for growing-fattening pigs fed sugar palm juice. **Livestock Reserch for Rural Development**, v.12, n.2, 2000.

BOSCOLO, et al. Desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagens tailandesa e comum nas fases inicial e de crescimento. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz, Venezuela. **Anais...** Puerto La Cruz, Venezuela: ASA, 1999. p.84-91.

BOSCOLO, W.R.; et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, nº 5, p. 1391-1396, 2001b.

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

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

CISSE, A.; LUQUET, P.; ETCHIAN, A. Use of chemical or biological fish silage as feed for *Chrysichthys nigrodigitatus* (*Bagridae*). **Aquatic Living Resources**, Montrouge, v.8, n. 4, p. 373-377, 1995.

CULLEY., D.D., MEYERS, S.P. DOUCETTE ., A.J. Current status of amphibian culture with on nutrition, diseases and reproduction of bullfrog, *Rana catesbeiana*. In; ANUAL

MEETING OF THE WORLD MARICULTURE SOCIETY, 1978. Atlanta, Georgia (In press). **Proceedings**. p.1-19, 1978.

CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N.; PEREIRA FILHO, M. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6., 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABRAq, 1986. p.49-62.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, M. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio*). **Aquaculture Research**, v.28, p.23-28, 1997.

DISNEY, J.G.; JAMES, D. **Fish silage production and its use**. Rome, FAO, 1980. 105p. (FAO Fish Rep. n° 230).

DISNEY, J.G; HOFFMAN, A. Development of a fish silage / carbohydrate animal feed for use in the tropics. **Tropical Sci**. v.20, n° 2, p. 129-135, 1978.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p. 149-168, 1999.

ESPE, M.; SVEIER, H.; HOGOY, I.; et al. Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar salar* L.) fed fish protein concentrate. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 174, p. 119-137, 1999.

ESPÍNDOLA, F.A.; OETTERER, M.; TRANI, P.E.; ASSIS, A. Processamento agroindustrial de resíduos de peixes, camarões, mexilhões e ostras pelo sistema cooperativo. **Revista Educação Continuada**, CRMV-SP, v.4, fascículo 1, p.52-61, 2002.

FAGBENRO, O.A.; JAUNCEY, K. Chemical and nutritional quality of dried fermented fish silages and their nutritive value for “tilapia do nilo” (*Oreochromis niloticus*). **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p. 167-176, 1994.

FAGBENRO, O.A.; JAUNCEY, K. Growth and protein utilization by juvenile catfish (*Clarias gariepinus*) fed dry diets containing co-dried lactic-acid-fermented fish-silage and protein feedstuffs. **Bioresource Technology**, v.51, p.29-35, 1995.

FAO. Food Agriculture Organization of the United Nations, 2004, Fisheries department trends in global aquaculture production. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/statist/statist.asp>. Acesso em 28/12/2004.

FERNANDES, J.B.K. et al. Fontes e níveis de proteína bruta para alevinos e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: AQUICULTURA BRASIL'98, 10., Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998. p.10.

FERRARIS, R.P. et al. Digestibilidade in milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal): Effects of protein source, fish size and salinity. **Aquaculture**, Amsterdam, v,59, p. 93-105, 1986.

FERREIRO, H.M.; SUTHERLAND, T.M.; WILSON, A. Effect on nitrogen source on rumen fermentation in diets based on suger cane . **Tropical Animal Production**, v.2, n.3, p.319-322, 1977.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000. p.3-8.

FREEMAN, H.C.; HOOGLAND, P.L. Processing of cod and haddock viscera. I. Laboratory experiments. **J. Fish. Res. Bd. Can.** v.13, n. 6, p. 869-877, 1956.

FUENTE, L.V.; DELGADO, F.R. **Evaluation del coeficiente de digestibilidad aparente de la fracción proteica y energética de seis productos y subproductos agroindustriales em *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887).** 1998. 83p. (Monografía – Graduação em Zootecnia)- Universidad de la Salle, Santa Fé de Bogotá, 1993.

GILDBERG, A.; RAA, J. Properties of propionic acid/formic acid preserved silage of cod viscera. **J. Sci. Food Agric.** v. 28, nº 3, p. 647-653, 1977.

GREEN, S.; WISEMAN, J; COLE, D.J.A. Examination of stability, and its effect on the nutritive value of fish silage in diets for growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.21, p.43-56, 1988.

GUEVARA, Y.J.; BELLO, R.A.; MONTILLA, J.J. Evaluation of fish silage prepared by microbiological route as a proteinic supplement in diets for fattening chickens. **Archivos Latinoamericano de Nutricion**, v.41, p.246-256, 1991.

HAARD, N.F. et al. Stabilisation of protein and Oil in Fish Silage for use as a Ruminant Feed Supplement. **J. Sci. Food Agric.** v. 36, p. 229-241, 1985.

HAJEN, W.E. et al. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile Chinook salmon (*Onchorhynchus tshawtscha*) in sea water. 1. Validation of technique. **Aquaculture**, Amsterdam, v.112, p. 333-348, 1993.

HENTZ, A.D. Noções Basicas Sobre Criação de Rãs. **ENAR Encontro Nacional de Ranicultura**. Bragança Paulista – SP, Julho , 2001.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 386p.

HILDSORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim Instituto de Pesca**, v.22, n.1, p.73-78, 1995.

HIQUERA, M. de la. Diseños y métodos experimentales de evaluación de dietas. In: MONTEROS, J.E. de los, LABARTA, M. (eds). **Nutricion en Acuicultura II**. Madrid: Comisión Asesora de Investigación Científica y Tecnica, 1987. p.291-318.

HOFFMAN, A. The use of coconut cake and fish silage as pig feed in the Seychelles. **Tropical Animal Production**, v.6, n.1, p.76-77, 1981.

HONCZARYK, A.; MAEDA, E.L.S. Crescimento de pirarucu *Arapaima gigas*, utilizando dieta à base de ensilado biológico de pescado. **Anais da Aquicultura Brasil**, v.2, p.93-100, 1998.

HONCZARYK, A.; MAEDA, E.L.S. Observações sobre o crescimento do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) utilizando uma dieta à base do ensilado biológico de pescado. **Resumos da Aquicultura Brasil**, v.3,1998.

INABA, D. et al. Digestibility of dietary components in fishes. I – Digestibility of dietary proteins and starch in rainbow trout. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Hakodate, v.28, n.3, 367-371, 1962

KEADY, T.W.J.; MAYNE, C.S. The effects of level of fish oil inclusion in the diet on rumen digestion and fermentation parameters in cattle offered grass silage based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.81, p.57-68, 1999.

KHAN, M.S. Apparent digestibility coefficients for common feed ingredients in formulated diets for tropical catfish (*Mystus nemorus*). **Aquaculture Fisheries Management**, v.25, n.2, p.167-174, 1994

KITAMIKADO, M.; MORISHITA, T.; TACHINO, S. Digestibility of dietary protein in rainbow trout. II. Effect of starch and oil contents in diets, and size of fish. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Hakodate, v.30, n.1, p. 50-54, 1964.

KJOS, N.P.; SKREDE, A.; OVERLAND, M. Effects of dietary fish silage and fish fat on growth performance and sensory quality of growing-finishing pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.79, p.139-147, 1999.

KOMPIANG, I.P.; ARIFUDIN, R.; RAA, J. Nutritional value of ensilaged by-catch fish Indonesian skrimp trawlers. In: CONNELL, J.J. **Advances in fish Science and technology Farnham**, Fishing News Books, 1981. p. 52-59.

KOMPIANG, P. Utilization os trash and fish wastes in Indonesia. Disponível em: <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80362e/80362edf.htm>. Acesso em 10/08/2004.

LESSI, E.; XIMENES CARNEIRO, A.R.; LUPIN, H.M. Obtención de ensilado biológico de pescado. In: HARDY, D.E. **Consulta de expertos sobre tecnologia de productos pesqueros en America Latina** . Montevideo. Roma, FAO, 1989. 8p.

LIMA. S.L., FIGUEIREDO, M.R.C., MOURA, O.M. **Diagnóstico da ricultura: problemas, propostas de soluções e pesquisas prioritárias**. Viçosa, MG: Academia Brasileira de Estudos Técnicos em Ricultura. 1994. 170p.

LINDGREN, S.; PLEJE, M. Silage fermentation on fish waste products with lactic acid bacteria. **J. Sci. Food Agric.** v. 34, p. 1057-1067, 1983.

LOGATO, P.V.R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce.** Aprende Fácil, Viçosa: MG, 2000. 128p

LONGO, A. D. **Manual de Ranicultura.** Uma Nova Opção da Pecuária. 5ª edição São Paulo: ÍCONE LTDA, 1991.219 p.

LOVSHIN, L.L.; SILVA, A.B.; FERNANDES, J.A. **The intensive culture of the all mall hybrid of “Tilápia hornorum (male) x Tilápia nilotica (female) in northeast Brazil.** [s.l.] FAO, 1974.

MACKIE, I.M.; HADY, R.; HOBBS, G. **Fermented fish products.** Rome, FAO, 1971. 54p. (FAO. Fish Rep.,100).

MAIA, W.M. et al.Utilização da fração lipídica de silagens de resíduos de tilápia para utilização em rações para aquicultura. **Anais Aquicultura Brasil**, v.2,p.55-64, 1998.

MANDELLI, M.Q. A preservação ácida no aproveitamento econômico do pescado e dos resíduos de sua industrialização. **Equipescas J.** v. 44, p.47-52, 1972.

MARCH, B.E.; BIELY, J.; TARR, H.L.A. Nutrient composition and evolution of British Columbia Whole herring meal. **J. Fish. Res. Bd. Can.** v.20, p. 229-233, 1963.

MEINKE, W.M.; MATTIL,K.F. Autolysis as a factor in the production of protein isolates from whole fish. **J. Food Sci.**v. 38, p.864-867, 1973.

MEURER, F. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus L.), e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual.** 2002. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2002.

MONTANER, M.I.; PARIN, M.A. ZUGARRAMURDI, A. Comparación técnico-econômica de ensilados químicos y biológicos de pescado. **Alimentaria**, v.43, 1995.

MORALES-ULLOA, D.F.; OETTERER, M. Bioconversão de resíduos da indústria pesqueira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, nº 3, p. 206-214, 1995.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, v.5, p.119-134, 1993/1994.

PARIN, A.P.; ZAGARRAMURDI, A. Aspectos económicos Del procesamiento y uso de ensilados de pescado. Centro de investigaciones de tecnologia pesquere y alimentos regionales (CITEP), Instituto Nacional de Tecnologia Industrial. Mar del Plata, Argentina. Disponível em: <http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap4.htm>. Acesso: em 23/08/2004.

PEREIRA, C.A.R. **Silagem biológica de peixe: alternativa para o aproveitamento de resíduos de filetamento de peixes**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2002.

PEZZATO, L.E. et al. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1988. p.373-378.

PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de Piscicultura Tropical**. IBAMA, 1994. 196p.

RAA, J.; GILDBERG, A. Fish Silage; a review. CRC. Crit. **Rev. Food Sci. Nutr.** v.16, nº 4, p.383-419, 1982.

RAMOS, O.V.; DORADO, M.DEL P.; CARO, E.O Ensayo sobre la alimentacion de la cachama negra (*colossoma macropomum*) com pescado en acidos organico e inorganico (Fish silage). **Boletin Cientifico INPA**, v.2, p.46-61, 1994/2001.

RODRIGUEZ, T.; MONTILLA, J.J.; BELLO, R.A. Fish silage prepared form fish especies of shrimp by-catch. Biological test in broilers. **Archivos Latinoamericano de Nutricion**. V.40,p.548-559, 1990.

ROSE, S.P.; ANDERSON, D.M.; WITHE, M.B. The growth of pigs from 6 to 10 kg when fed fish silages were preserved either by formic acid or by fermentation. **Animal Feed Science Technology**, v.49; p. 163-169, 1994.

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

SIEBERT,G. Enzymes of marine fish muscle and their role in fish spoilage. In: HEEN, E.; KREUZER, R. **Fish in nutrition**. London, Fishing News Books, 1961. p.80-87.

STECH, M.R.; CARNEIRO, D.J. Utilização do farelo de soja e da soja integral na alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). III Digestibilidade da fração protéica. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 10., 1988, Recife. **Anais...** Recife: ABRAq, 1998. p.16.

STÉFANI, M.V. **Metabolismo e Crescimento da Rã-Touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) Alimentada com Níveis Crescentes de Carboidratos**. 1996. 92p. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo-Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 1996.

STONE, F.E.; HARDY, R.W. Nutritional value of acid stabilised silage and liquified fish protein. **J. Sci. Food \agric**. v. 37, p. 797-802, 1986.

STROM, T.; EGGUM,B.O. Nutritional value of fish viscera silage. **J. Sci. Food Agric**. v. 32, p. 115-117, 1981.

TACKEUCHI, T.T.; HERNÁNDEZ, M.; WATANABE, T. Nutritive value of gelatinized corn meal a carbohydrate source to glass carp and hibrid tilapia. **Fisheries Science**, v.60, n.5, p.573-577, 1994.

TATTERSON, I.N.; WINDSOR, M.L. Fish Silage. **J. Sci. Food Agric**. v. 25, p. 369-379, 1974.

TIBBETTES, G.W. et al. An evaluation of ensiled waste fish product in swine diets. **Journal of Animal Science**, v.52, n.1, p. 93-100, 1981.

WATANABE, T. et al. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, v.62, n.2, p.278-282, 1996.

WIGNALL, J.; TATTERSON, I.N. Fish silage. **Process. Biochem.** v.11, p.17-22, 1976.

SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*), - ANÁLISES BROMATOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS.

RESUMO

O experimento foi realizado para avaliar o valor nutricional de silagem ácida da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), visando à utilização da mesma em substituição à farinha de peixe na alimentação de organismo aquático como fonte protéica. A silagem consistiu de resíduos da filetagem de tilápia (carcaça) e 3% de ácido fórmico, sendo ela armazenada em temperatura ambiente com temperatura máxima média de 21,5°C e temperatura mínima média de 15°C, por trinta dias, em baldes de polietileno com um orifício, por onde os gases saiam; o pH foi monitorado no 1º, 15º e 30º dia. Foram realizadas análises Microbiológicas para Contagem Total de Microrganismos e Coliformes a 35°C e 45°C. O pH apresentou-se em média de 3,95 ao final dos 30 dias. Nas análises microbiológicas, observou-se a ausência de coliformes a 45°C e que a quantidade de microrganismos diminuiu gradativamente. Do ponto de vista microbiológico, a silagem ácida de resíduo da filetagem de tilápia mostrou-se um alimento alternativo viável para ser utilizado na alimentação animal.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Silagem, alimentação, resíduos, peixe, filetagem.

FORMIC ACID SILAGE OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) FILETAGE RESIDUES – BROMATOLOGICAL, PHISICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSES

ABSTRACT

The experiment was carried out fo evaluate the nutritional value of the acid silage of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) filetage with the purpose of using this silage to replace fish flour for feeding aquatic organisms as protein source. The silage consisted of tilapia filetage residues (carcass) and 3% formic acid, and it was stored in ambient temperature with a maximum average of 21,5° C and a minimum average of 15 ° C, during thirty days, in polyethylene pails with an orifice for the exhaustion of gases; pH was monitored on the 1st, 15th and 30th day. Microbiological analyses were made for the total count of microorganisms and coliforms at 35° C and 45° C. The average pH was 3.95 at the end of 30 days. The microbiological analyses revealed absence of coliforms at 45° C and a gradual reduction in the quantity of microorganisms. From the microbiological standpoint, the acid silage of tilapia residues was shown to be an alternative viable diet for animal feeding.

INDEX TERMS: silage, feeding, residues, fish, filetage.

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura é uma das atividades zootécnicas que vem se destacando no Brasil como uma alternativa econômica para o pequeno e médio produtor, sendo propícia ao aproveitamento de áreas improdutivas, transformando-as e elevando sua potencialidade e produtividade.

Com o avanço tecnológico, o processo de industrialização de pescado vem crescendo de forma constante com o surgimento de indústrias de beneficiamento, que visam o aprimoramento no processo de obtenção de filés.

Um dos grandes problemas deste desenvolvimento está no descarte dos resíduos de peixes que, quando realizado de forma incorreta, constitui um problema sanitário e ambiental que os produtores e as indústrias enfrentam há muitos anos. O aproveitamento do pescado em forma de filé encontra-se na faixa de 33%, restando em torno de 67% de resíduos (SOUZA et al., 1999; MARCHI., 1997; RIBEIRO et al., 1998). A silagem ácida de peixe é um produto obtido dos resíduos de peixes misturados e moídos em meio ácido. As enzimas presentes na matéria-prima separam a proteína e a liqüefazem, enquanto o ácido previne a ação dos microrganismos. O produto final é uma fonte de proteína de alta qualidade e minerais para a alimentação animal. Com a elaboração da silagem de resíduos de peixes podem-se obter vantagens econômicas, além de sanar o grande problema de descarte de resíduos. Entre as vantagens da produção de silagem em relação às farinhas de pescado, está o fato de que o processo é independente de escala. A elaboração é rápida, com custo razoável, possibilitando a utilização imediata do produto, não sendo necessário seu armazenamento em refrigerador.

Objetivou-se com este trabalho a elaboração de uma silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochormis niloticus*, LINNAEUS), através da adição de ácido fórmico. Avaliou-se a silagem por meio de análises bromatológicas, físico-químicas, microbiológicas e de estabilidade, a fim de subsidiar as pesquisas posteriores visando a utilização da mesma em substituição à farinha de peixe na alimentação de organismos aquáticos, como fonte protéica alternativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em vários laboratórios. A elaboração da silagem foi realizada no Laboratório de Reprodução de Peixes da Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas - MG. O material utilizado consistiu de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), sendo estes constituídos somente da carcaça espinhas (sem nadadeiras, sem cabeça e vísceras) que foram doados por piscicultores da região da Pousada do Porto Alfenas - MG. Os resíduos foram moídos em máquina elétrica de moer carne. Após a homogeneização manual, a massa foi dividida e adicionou-se 3% de ácido fórmico a 98%, em relação ao peso do resíduo moído, conforme recomendado na literatura (TATTERSON & WINDSOR, 1974; BERAQUET & GALACHO, 1983).

A silagem foi armazenada em temperatura ambiente com temperatura máxima média de 21,5°C e temperatura mínima média de 15°C, por trinta dias, em baldes de polietileno com um orifício, por onde os gases saiam, em temperatura ambiente conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Temperatura máxima e mínima do ambiente, durante o período de armazenagem da silagem.

Dias	Temperatura Maxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
1°	18 °C	12 °C
10°	23 °C	15 °C
20°	23 °C	17 °C
30°	22 °C	16 °C
Media Final	21,5 °C	15 °C

Durante os 30 dias, foram agitados duas vezes ao dia (de manhã e à tarde) para obter-se uma uniformidade. No 1° e ao 15° e 30° dia após a ensilagem, foram retiradas amostras para as análises microbiológicas e bromatológicas. A composição proximal da silagem seca em estufa regulada a 65°C foi realizada no Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos, onde foram analisadas a umidade, a proteína bruta, o extrato etéreo e as cinzas, conforme AOAC (1990).

A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – MG, conforme metodologia descrita por Matterson (1965).

A medida do pH foi realizada no Laboratório de Solos da Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas – MG, com peagômetro digital no 1º, 15º e 30º dias. A qualidade microbiológica da silagem foi analisada através de culturas das amostras no Laboratório de Biologia e Fisiologia de Microrganismos da Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas - MG. Para determinar a contagem total de microrganismos mesófilos, as amostras foram homogenizadas em becker esterilizado com auxílio de pistilo, na proporção de 25 gramas para 225 mL de água destilada. A partir desta diluição (10^{-1}) obtiveram-se as outras diluições decimais em duplicata até 10^{-5} . Em seguida, foram pipetadas assepticamente alíquotas de 1 mL e transferidas para placas de Petri devidamente identificadas. Foram semeadas em duplicata, utilizando-se 4 diluições diferentes e adicionado-se a cada placa 30 mL do meio de cultura Agar Padrão resfriado (PCA), fundido a 55° C. Em seguida, as placas foram invertidas e incubadas a 35° C por 24 horas. Para a contagem de fungos e leveduras, as amostras foram semeadas em duplicata, utilizando-se 4 diluições diferentes e adicionado-se a cada placa 30 mL do meio de Sabouroud e incubadas a 28° C por 72 horas, conforme metodologia descrita por Bergey's (1984). Para determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais, foi utilizada a metodologia segundo o Manual de Sistemática Bacteriana de Bergey's (1984), através da técnica dos tubos múltiplos com tubos de Durham (três séries de três tubos de cada diluição 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}). Empregou-se como meio de cultura, para o teste presuntivo, o caldo lauril-sulfato e a confirmação em caldo verde brilhante, incubação realizada a 35° C, durante 24 horas. Os coliformes 35° C foram pesquisados em tubos contendo caldo EC, com posterior inoculação a 45°C durante 24 horas, em banho-maria, com três tubos de cultivo para cada.

A estabilidade aeróbia foi realizada no Laboratório de Sementes da Universidade José do Rosário Vellano – Campus Alfenas, determinada pela resistência ao aumento da temperatura na massa de silagem segundo a técnica adaptada por Bernardes (2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material obtido após elaboração da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia se liquefaz já nos primeiros dias, sob efeito do ácido fórmico, onde a coloração passou de marrom com tons avermelhados para marrom-claro. Verificou-se que neste processo o ácido substitui a função bioquímica principal dos microrganismos que ocorre durante a fermentação do substrato. Em estudo realizado por Beerli, Beerli & Logato (2004), observou-se que o processo não necessita ser anaeróbico como nas silagens de outros produtos, pois os microrganismos deixam de ter o papel principal nas transformações do material, onde este passa a ser realizado pelo ácido.

A silagem foi elaborada no inverno e mesmo assim o material já se liquefez na primeira semana.

Análises bromatológicas e Energia Bruta

Os resultados da umidade, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e energia bruta encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Análises bromatológicas da silagem realizadas durante o período de armazenagem.

VARIAVEIS	1º DIA	15º DIA	30º DIA
Umidade	40,20	42,90	42,09
Proteína	39.08	41.36	48.30
Extrato Etéreo	22.32	20.60	19.25
Cinzas	29.60	29.50	29.38
Energia Bruta			3911.49

* com base na matéria seca

A obtenção de silagem com teor mais baixo de umidade é importante para a formulação de rações, visando uma melhor estabilidade microbológica do material. De acordo com a Tabela 2 pode-se notar que a umidade aumentou muito pouco nos 30 dias do processo de ensilagem. O nível máximo atingido foi de 42,9% aos 15 dias, abaixando a partir de então (42,09% aos 30 dias).

O valor máximo observado foi cerca de 9% inferior ao relatado por Pereira (2002), o qual trabalhou com silagem biológica, o que pode ser explicado pela utilização do farelo de trigo na confecção da mesma, o que diminuiu a matéria seca. Lessi (2001) também encontrou valores de umidade superiores aos encontrados no presente experimento. Hoffman (1981), Tibbets et al. (1981), Tatterson (1982), Ottati et al. (1990), Bello (2001) e Berenz (2001), encontraram também valores inferiores aos relatados por Pereira (2002).

Com relação à proteína bruta, Pereira (2002) observou um valor de 29,46%; os valores encontrados na silagem ora elaborados foram em média 48,30% de proteína bruta no 30º dia, indicando ação de proteases endógenas presentes nos tecidos do peixe, aumentando a solubilização da proteína. O aumento da temperatura na massa com o passar dos dias provavelmente inativou total ou parcialmente essas enzimas, estabilizando o valor nutricional da mesma.

Comparativamente, a silagem de peixe possui um menor teor de proteína bruta que a farinha de peixe, a qual, segundo Pimenta (2001), apresenta um teor protéico em torno de 60% de proteína bruta. Entretanto, para um alimento alternativo, apresenta um teor protéico alto, restando pesquisar, portanto, o perfil aminoacídico desse ingrediente, como forma de direcionar ainda mais o seu uso.

O conteúdo de extrato etéreo na matéria prima e na silagem é considerado um importante parâmetro de qualidade final do produto. Mesmo com o alto teor de lipídio, o que pode prejudicar o processamento da silagem e o armazenamento do produto, uma grande vantagem é que, segundo Maia et al. (1998), o óleo da silagem de tilápia pode ser utilizado em substituição ao óleo de soja nas rações, por ser uma fonte de ácidos graxos poliinsaturados. Uma outra vantagem é que, de acordo com Ramos et al. (2001), a excessiva solubilização da proteína pode ser reduzida pelos lipídios provenientes da silagem, podendo assim, melhorar a qualidade da silagem.

Por outro lado, a presença de óleo, com altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados, sujeitos à oxidação, tornam a silagem, além de não palatável, imprópria ao consumo do animal.

Vários autores sugerem a adição de antioxidantes na silagem ácida (TATTERSON, 1982; BELLO, 2001; BERENZ, 2001). Os maiores problemas com a

presença de lipídios na silagem estão na fase pós-abertura dos silos e no seu armazenamento, quando a presença de oxigênio do ar acelera a rancidez.

No caso da silagem elaborada no presente experimento, o teor de extrato etéreo diminuiu do 1º (39,8% de extrato etéreo) até o 30º dia de ensilagem (22,32% de extrato etéreo).

Pereira (2002) encontrou o valor médio de 17,9% de extrato etéreo, ou seja, inferior ao relatado no presente trabalho. Outros autores encontraram também valores inferiores: 18,40% (BERMUDEZ et al., 1999), 7,9% (HOFFMAM, 1981), 5,31% (BERENZ, 2001), 8,93% (LESSI, 2001). Estes resultados podem ser explicados pelo tipo de metodologia do processo de ensilagem e/ou pelos diferentes tipos de matéria – prima utilizada.

Entretanto, deve ser lembrado que, ao se utilizar uma silagem ácida na alimentação animal, deve-se adicionar um agente antioxidante, visando minimizar ou mesmo impedir a oxidação.

Conforme demonstrado na Tabela 2, o teor de cinzas varia um pouco e foi superior ao relatado por Pereira (2002). Pode-se constatar que a silagem de peixe obtida apresenta altos teores de minerais, sendo, portanto, uma boa fonte desses nutrientes.

Acredita-se que o resultado em relação às cinzas foi devido à utilização dos resíduos serem apenas as carcaças (sem cabeça e vísceras).

A energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia determinada em bomba calorimétrica foi de 3.911,49 kcal/kg, valor este superior ao relatado por Braga et al. (1998) para a farinha de peixe (3.555 kcal EB/kg), principal fonte protéica de origem animal das rações para organismos aquáticos. Castro et al. (2001) também encontraram valores inferiores de energia bruta (3.611 kcal de EB/kg) para a farinha de peixe.

A explicação para o valor de energia bruta encontrado está no valor mais alto de extrato etéreo, pois, no processamento da silagem do trabalho, não houve o desengorduramento.

Os valores de pH da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no 1º, 15º e 30º dia processo de ensilagem encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - pH da silagem no 1º, 15º e 30º dias de armazenagem.

DIAS	PH
1º	3.63
15º	3.96
30º	4.25

Ao final de 30 dias, o pH apresentou média de 3,95. Em alguns estudos, vários autores concluíram a necessidade de o valor do pH da silagem estável ser inferior a 4,5 (BELLO, 1993 & LIEN et al. 2000). Tatterson & Windsor (1974), utilizando 3% de ácido fórmico a 98%, obtiveram 6 fórmulas de silagem com diferentes pescados tendo o pH ficado em torno de 4,0 em todas as fórmulas. Entretanto, Dapkevicius et al (1998) concluíram que o pH abaixo de 4,5 foi responsável pelo aumento da hidrólise da proteína. Vale ressaltar, entretanto, a informações passadas pelos mesmos autores, que o pH abaixo de 4,5 e as características físicas da silagem de peixe levam a menor concentração de oxigênio dentro do material ensilado e são favoráveis à ação das enzimas aminoácido-descarboxilases de origem endógena, que são responsáveis pela formação de aminas biogênicas, consideradas um risco à saúde do animal.

As análises microbiológicas da silagem ácida de resíduos da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) encontram-se na Tabela 4.

No primeiro dia, houve o crescimento de $1,2 \times 10^5$ bactérias mesófilas/g.

Com relação ao número de coliformes totais (35°C), a estimativa foi $2,4 \times 10^2$ /g de silagem estimadas em NMP. No teste de coliformes fecais a 45°C, não houve crescimento. Fungos e leveduras registraram um quantitativo de 3×10^3 UFC/g de silagem.

As demais análises microbiológicas realizadas durante o experimento não demonstraram crescimento de microrganismos. Baseando-se nas afirmações de Beerli, Beerli & Logato (2004), a contagem total de microrganismos também serve como parâmetro para analisar a qualidade dos alimentos. Observou-se neste estudo que a quantidade de microrganismos diminuiu gradativamente, garantindo assim que a silagem poderá trazer benefícios à alimentação animal.

Tabela 4 - Análises Microbiológicas da Silagem Ácida de Resíduos da Filetagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

VARIAVEIS	CONTAGEM	CONTAGEM	CONTAGEM
	1º DIA	15º DIA	30º DIA
Contagem Total Mesofilos	1,2x10 ⁵ UFC/g	Ausente	Ausente
Coliformes Totais (35°C)	2,4 x10 ² /g	Ausente	Ausente
Coliformes Fecais (45°C)	Ausente	Ausente	Ausente
Fungos e Leveduras	3 x10 ³ UFC/g	Ausente	Ausente

A estabilidade aeróbia da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo encontra-se resumida na Tabela 5.

Tabela 5 - Estabilidade aeróbia da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

DIA	TEMPERATURA (°C)
1	19.5
2	24.0
3	25.0
4	25.0
5	25.0
6	25.0

Neste estudo, a estabilidade aeróbia determinada em câmara climática à temperatura de 25°C com variação de ± 1°C, mostrou que a silagem estabilizou-se no terceiro dia, assim permanecendo até término ao sexto dia (período adotado para a avaliação).

4. CONCLUSÃO

O experimento realizado permite concluir que a silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia mostrou-se um alimento alternativo viável dos pontos de vista bromatológicos, microbiológicos e de estabilidade para ser utilizado na alimentação animal; entretanto, o valor de pH apresentado reforça a importância de novos estudos avaliando o efeito nocivo à saúde animal no que concerne à formação de amins biogênicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists** Washisgton, **A.O.A.C.**, 1990.

BEERLI, E.L.; BEERLI, K.M.C.; LOGATO, P.V.R. Silagem ácida de resíduos de truta (*Oncorhynchus wykiss*), com a utilização de ácido muriático. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28 n. 1, p. 196-200, 2004.

BELLO, R.A. Experiências com ensilado de pescado en Venezuela. Instituto de Ciências y Tecnologia de Alimentos. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Disponível em: <[http// www.fao.org/livestock/aphp134/cap1.htm](http://www.fao.org/livestock/aphp134/cap1.htm)>. Acesso em 23/10/2004.

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

BERENZ, Z. Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos. Instituto Tecnológico Pesquero de el Perú. Disponível em : <[http//www.fao.org/livestock/aphp134/cap2.htm](http://www.fao.org/livestock/aphp134/cap2.htm)>. acesso em 19/12/2004.

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

BERNARDES,T.F **Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-marandu** (*Brachiaria brizantha*) (Hochst ex e Rich) (Stapf cu. Marandu) **ensilado com polpa cítrica peletizada**. 2003. 108p. Dissertação (Mestrado) FCAV/ UNESP, 2003.

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

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

DAPKEVICIUS, M.L.E. et al. Lipíds and protein changes during the ensilage of blue whiting (*Micromesistius poutassou* Risso) by acid and biological methods. **Food Chemistry**, v. 63, nº 1, p.97-102, 1998.

HOFFMAN, A. The use of coconut cake and fish silage as pig feed in the Seychelles. **Tropical Animal Production**, v.6, n.1, p.76-77, 1981.

HONCZARYK, A.; MAEDA, E.L.S. Observações sobre o crescimento do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) utilizando uma dieta à base de ensilado biológico de pescado. **Resumos da Aqüicultura Brasil**, v.3, 1998a.

LESSI, E.; XIMENES CARNEIRO, A.R.; LUPIN, H.M. Obtencion de ensilado biológico de pescado. In: HARDY, D.E. **Consulta de expertos sobre tecnologia de productos pesqueros en America Latina**. Montevideo: Roma, FAO,1989. 8p.

LESSI, L. Ensilajes de pescado en Brasil para la alimentación animal. CPTA/INPA, Manaus, AM, Brasil. Disponível em : <<http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap3.htm>>. acesso em 11/08/2004.

LIEN, L.V.; PHUNG, N.T.; LY, L.V. Ensiled fish by-products as a protein supplement for fattening pigs. **Workshop-seminar "making better use of local feed resources"**. SAREC, UAF. January, 2000.

MAIA, W.M. et al. Utilização da fração lipídica de silagens de resíduos de tilápia para utilização em rações para aquicultura. **Anais Aqüicultura Brasil**, v.2,p.55-64, 1998.

MARCHI, J.P. O processamento de peixes de água doce. **Panorama da Aqüicultura**, v.7, n.42, p.38-41,1997.

MATTERSON, L.D. The metabolizable energy of feed ingredient for chickens. **Research Report, Stors**. Connecticut. University of Connecticut. Agricultural Experiment Station, 1965

OTTATI, M.; GUTIERREZ, M.; BELLO, R. Estudio sobre la elaboracion de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 40, n.30, p. 408-424, 1990.

PEREIRA, C.A.R. **Silagem biológica de peixe: alternativa para o aproveitamento de resíduos de filetagem de peixes**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz , Ilhéus, 2002.

PIMENTA, M.E.S.G. **Fontes e níveis de lipídios em rações de leitões pós-desmame**. 2001. – Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2001.

RAMOS, O.V. et al. Ensayo sobre la alimentacion de la cachama negra (*colossoma macropomum*) con pescado en acidos organico e inorganico (Fish silage). **Boletin Científico INPA**, v.2, p.46-61, 1994.

RIBEIRO, L.P. et al. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha *Oreochromis spp*. **Anais da Aqüicultura Brasil**, v.2, p.773-778, 1998.

SOUZA, M.L.R.; VIEGAS, E.M.M.; KRONKA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias do peso sobre o rendimento da carcaça, filé e pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.28, p.1-6, 1999.

TATTERSON, I.N. Fish silage-preparation, properties and uses. **Animal Feed Science and Technology**, n.7, p.153-160, 1982.

TATTERSON, I.N.; WINDSOR, M.L. Fish Silage. **J. Sci. Food Agric.** v. 25, p. 369-379, 1974.

TIBBETS, G.W. et al. An evaluation of ensiled waste fish product in swine diets. **Journal of Animal Science**, v.52, n.1, p. 93-100, 1981.

DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA.

RESUMO

Os experimentos foram conduzidos para avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para alevinos de tilápia nilótica e o desempenho dos alevinos recebendo níveis crescentes (0, 10, 20, 30, 40 %) da silagem ácida em substituição à farinha de peixe na ração. Na digestibilidade, foram utilizados 200 alevinos invertidos sexualmente, com peso médio de 2,0 g, acondicionados em aquários de 40 litros. A coleta de fezes foi feita durante 7 dias seguintes e a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e energia metabolizável aparente foi feita por metodologia indireta, tendo sido utilizado 1% de Cr₂O₃ como indicador incorporado à ração. No desempenho, foram utilizados 2000 alevinos invertidos sexualmente com peso médio de 0,45 g, acondicionados em “hapas” de 1m², dispostos em um viveiro escavado. As variáveis analisadas foram: ganho de peso final (GPF), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar aparente (CAA), acréscimo em altura (AA) e em comprimento (AC). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os valores de digestibilidade encontrados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, 95,49; coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, 96,66; coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo, 97,18; coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta, 95,44, e energia digestível aparente (kcal/kg), 2880,02. Não houve diferença significativa (P> 0,05) para ganho de peso final, consumo de ração total, conversão e acréscimo em altura. Observou-se aumento linear (P<0,01) no acréscimo em comprimento. Conclui-se que este alimento pode ser eficientemente utilizado pela tilápia nilótica.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Digestibilidade, Tilápia do Nilo, Desempenho, Ração alternativa.

DIGESTIBILITY AND PERFORMANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF THE INCLUSION OF ACID SILAGE OF TILAPIA FILETAGE RESIDUES

ABSTRACT

The experiments aimed at evaluating the apparent digestibility coefficients of the nutrient and gross energy of acid silage of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) filetage residues for Nile tilapia juvenile and their performance when receiving increasing levels (0, 10, 20, 30, 40%) of acid silage for the replacement of fish flour in the ration. For digestibility, 200 sexually inverted juveniles were used. They weighed 2.0 g in average and were placed in 40 liter aquariums. Feces collection was made during after 7 days and the apparent digestibility coefficients and apparent metabolizable energy were determined by indirect method, 1% of Cr₂O₃ having been used as an indicator incorporated into the ration. For performance, 2000 sexually inverted juveniles were used. With an average weight of 0.45g, they were placed in 1m² "hapas" in a fish crawl. The analyzed variables were: final weight (FWG), total ration consumption (TRC), apparent food conversion (AFC), height increase (HI) and length increase (LI). The research design was entirely randomized with 5 treatments and 4 repetitions. The values for apparent digestibility coefficients were: dry matter, 95.49; gross protein, 96.66; ethereal extract, 97.18; gross energy, 95.44; and apparent digestive energy (kcal/kg) was 2880.02. No significant difference (P>0.05) was found for final weight gain, total ration consumption, food conversion and height increase. A linear increase (P<0.01) was observed in length. It is concluded that this feed can be efficiently used by Nile tilapia.

Key words: digestibility, Nile tilapia, performance, alternative ration

3. INTRODUÇÃO

As tilápias são hoje, depois da carpa comum, a espécie mais cultivada no mundo, por serem resistentes ao manejo, apresentarem carne muito saborosa, e serem extremamente resistentes às condições adversas do meio e às enfermidades (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994).

Por ser uma espécie apropriada para a piscicultura de subsistência, nos países em desenvolvimento (LOVSHIN, 1998) tiveram sua distribuição expandida nos últimos anos. Devido à importância desta espécie na aquicultura, muitos aspectos em de sua nutrição vêm sendo estudados (DEGANI & REVACH, 1991). A alimentação representa mais de 50% do custo de produção na aquicultura (EL-SAYED, 1999), sendo que as fontes protéicas representam, sobretudo as de origem animal, a maior proporção dos custos da ração nos sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo (MEURER, 2002), tornando necessária uma busca constante de alimentos alternativos que possam atender aos anseios biológicos e econômicos (PEZZATO et al., 2002). Para a tilápia, que, segundo Boscolo et al. (2001a), não necessita da proteína de origem animal na ração, o uso de alimentos alternativos justifica-se basicamente quando o custo do farelo de soja está alto, ou quando existe uma demanda pela fase de vida estudada.

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

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

Fagbenro & Jauncey (1994), em estudos com silagem de peixe misturada na proporção de 2:1 com cama de frango, farelo hidrolisado de soja ou com farinha de peixe, sendo todas as misturas peletizadas e utilizadas na alimentação de tilápias machos numa proporção diária de 4% do peso corporal durante 15 dias, constataram que o coeficiente de digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta e energia dos “péletes” foram altos (>80%) e similares entre as dietas, e que os “péletes” de silagem de peixes úmidos foram fisicamente estáveis e altamente digestíveis para tilápias.

Segundo Parin & Zagarramurdi (2001), salmonídeos crescem melhor com rações de alto conteúdo energético, por isso é possível utilizar o ensilado de peixe com até 20% de lipídios (base seca), evitando-se assim a necessidade de extração de óleo, o que encarece a produção. Trabalhando com alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum* Curvier, 1818) com 105 dias de idade, peso médio de 3,58 g e comprimento médio de 4,40 cm, Lessi (2004) avaliou a silagem de peixe em substituição à farinha de carne e farinha de peixe como fonte protéica e preparou um ensilado biológico utilizando o resíduo triturado de pescado incorporado a 30% de farinha de trigo, 4% de sal de cozinha e 10% de um fermento biológico, 41% de repolho, 31% de mamão papaia, 17% de farinha de trigo, 8% de vinagre e 3% de sal de cozinha. Observou que o aumento do peso corporal dos alevinos foi progressivo, ocorrendo o mesmo com o comprimento, sendo que a análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Visando diminuir o custo de produção de tilápias em sistema semi-intensivo, através do aproveitamento dos resíduos de seu processamento, objetivou-se com este trabalho determinar a digestibilidade e desempenho, bem como a mortalidade de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia, em substituição à farinha de peixe da ração.

3.1. MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1. DIGESTIBILIDADE

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Reprodução de Peixes da Universidade José do Rosário Vellano, UNIFENAS, em Alfenas - MG, no período de julho a agosto de 2004, objetivando avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta e do extrato etéreo da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia, para posterior balanceamento de uma ração para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS).

Foram utilizados 200 animais revertidos sexualmente, da linhagem tailandesa, distribuídos em 10 aquários inclinados com capacidade para 40 litros de água. A determinação do coeficiente de digestibilidade aparente e energia metabolizável aparente foi realizada pelo método indireto, sendo utilizado como indicador 1% de óxido de cromo (Cr_2O_3) incorporado à ração, conforme metodologia descrita por Cho, Cowey & Watanabe (1985) e Cho (1987).

A dieta foi elaborada utilizando uma ração prática como referência, sendo esta composta por 70% da ração referência +30% do ingrediente a ser testado segundo NRC (1993).

Os alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) originaram-se da Piscicultura da Estância da Lagoa, no Município de Perdões-MG, medindo em média 5 cm. Os tratamentos foram sorteados para o início da fase pré-experimental, sendo 5 aquários com ração referência e 5 aquários com 70% da ração referência + 30% do ingrediente teste.

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

A alimentação dos peixes foi feita logo após a coleta de fezes, às 8:30 h, 12:30 h e às 16:30 horas.

Tabela 1 – Ração referência utilizada no ensaio de digestibilidade.

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

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

Após 30 minutos da última refeição, todos os aquários foram sifonados com uma mangueira acoplada no fundo dos respectivos aquários, visando a eliminação dos restos da ração, fezes e resíduos; 70% da água era retirada para limpeza dos mesmos. Toda a água era então drenada para a limpeza interna, ficando o sistema preparado para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte.

No dia seguinte às 7:30h era feita a coleta das fezes, através de mangueira acoplada ao fundo do aquário e que o interliga ao coletor de fezes.

As fezes livres caracterizaram-se por pequenos grânulos, porém, quando decantadas no coletor de fezes, apresentaram-se amorfas.

Fezes e água foram acondicionadas em vidro, em seguida centrifugadas a 4200 rpm/8 minutos a 20-22°C e secas em estufa a 65°C. Aproximadamente 28 horas após a

secagem das fezes, estas foram maceradas e armazenadas em vidros com tampas, para posteriores análises.

Ao término do período de coleta, as amostras foram homogeneizadas e submetidas a análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), campus Jaboticabal-SP, segundo a A.O.A.C.(1990).

As amostras de água para a determinação das análises químicas foram coletadas no início e no final do ensaio, onde o pH médio foi de 7,1 e nitrogênio amoniacal médio de 0,115 mg/L, e determinadas no Laboratório de recursos hídricos da UNIFENAS. A temperatura média máxima durante o experimento foi 22°C e a temperatura média mínima foi de 17°C .

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

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

3.1.2. DESEMPENHO

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

Foram utilizados 20 “hapas” confeccionados em tela mosquiteiro de 1m², dispostos em um viveiro de 400m², com 1,10 m de profundidade na parte mais rasa e 1,60 m na parte mais funda. A temperatura da água foi monitorada diariamente, através de um termômetro de máxima e mínima, sendo a média máxima no período igual a 25,3°C e a média mínima igual a 20,9°C. Foram utilizados 2000 alevinos de tilápia nilótica

(*Oreochromis niloticus*), medindo em média 2,25 cm e pesando 0,45 g. Estes foram obtidos na Piscicultura Estância da Lagoa, situada no município de Perdões – MG.

Após a triagem, os animais foram alojados nos respectivos “hapas”, que constituíram as unidades experimentais. Em cada “hapa” foram colocados 100 alevinos. As “hapas” ficaram 80 cm debaixo da água e 20 cm acima, sempre na parte mais profunda do viveiro. O delineamento utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado, sendo 5 tratamentos e 4 repetições (“hapas”).

A ração basal foi fornecida quatro vezes ao dia, às 9h, 11h30, 14h e 16h, na proporção de 10% do peso vivo. O período pré-experimental teve a duração de 5 dias, quando foram eliminados os animais não adaptados e repostos os mortos. Após o período pré-experimental, iniciou-se o período experimental com as rações experimentais de 10, 20, 30 e 40% de inclusão de silagem em substituição à farinha de peixe, com a duração de 30 dias. No primeiro dia, os alevinos foram pesados para a correção da quantidade de ração a ser fornecida a partir do início do experimento. A partir de então, eles foram pesados e medidos a cada 10 dias, tanto para fazer o ajuste da ração, como para avaliar o ganho de peso, altura e comprimento. Os peixes de cada hapa foram pesados em grupos de 25 unidades para maior precisão. Para aferir a altura e o comprimento, 10 peixes de cada “hapa” foram medidos com uma régua graduada em mm. O comprimento total foi considerado da cabeça a cauda e a altura do dorso ao ventre.

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

As rações experimentais (Tabela 2) foram formuladas com níveis crescentes de silagem de peixe em substituição à farinha de peixe, de acordo com as exigências para a espécie, conforme NRC (1993), sendo elas isocalóricas e isoprotéicas. A composição química dos ingredientes que foram utilizados, baseada em tabelas, encontra-se na Tabela 3.

Tabela 2 - Composição Percentual das Rações Experimentais

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

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

Tabela 3 - Composição química dos ingredientes das rações experimentais ¹

Ingrediente	PB (%)	EM (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%)
Farelo de soja	45	2283	0,45	0,75
Farinha de peixe	60	2183	6,1	3
Milho	9	3416	0,02	0,53
Óleo de soja	-	8786	-	-
Silagem	48	2880	-	-
Calcário	-	-	37	-
Fosf. Bic.	-	-	22,61	17,03

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

Para a elaboração das rações experimentais, os alimentos foram processados individualmente em um moinho tipo faca com peneira de 0,5 mm. Após, foram misturados para garantir uma mistura homogênea. Para o fornecimento aos alevinos, as rações foram desintegradas e peneiradas para garantir melhor consumo.

O pH e nitrogênio amoniacal (mg/L) da água do viveiro foram medidos no início e final do experimento, sendo o pH médio igual 7,0 e o nitrogênio amoniacal (N-NH₃) médio de 0,118 mg/L.

Os dados obtidos ao final do experimento foram submetidos à análise estatística, utilizando os pacotes computacionais SAEG (EUCLIDES, 1983) e SISVAR (FERREIRA, 2000).

O modelo estatístico foi:

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

onde:

$$i = 1,2,3,4,5$$

e_{ij} = erro associado a cada observação.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.1. Digestibilidade

O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e a energia digestível aparente da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente de Digestibilidade Aparente dos Nutrientes e Energia Digestível Aparente da Silagem Ácida de Resíduos da Filetagem de Tilápia para Alevinos de Tilápia (*Oreochromis niloticus*).

Variáveis	Valor
CDAMS (%)	95,49
CDAPB (%)	96,66
CDAEE (%)	97,18
CDAEB (%)	95,44
EDA (kcal/Kg)	2880,02

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

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

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

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

A energia digestível aparente (2880,02 kcal EMA/kg) foi inferior à apresentada por Castro et al. (1998), ao trabalharem com farinha de peixe para rãs, na fase inicial

(3035 kcal EMA/kg). Esta diferença foi esperada não só por se tratar de espécie diferente, como também devido à diferença de matéria prima utilizada na elaboração de ambos.

3.2.2 Desempenho

Durante o período experimental, os alevinos que foram alimentados com as rações que possuíam a silagem em substituição à farinha de peixe eram mais ativos no momento do fornecimento da alimentação que os da dieta 1, que não possuía a silagem ácida de pescado, demonstrando que a silagem ácida apresentou uma maior palatabilidade; isto devido às substâncias solúveis disponíveis na silagem ácida de pescado consideradas estimulantes do consumo. Conforme relatado por Atema (1980), citado por Honczaryk & Maeda (1998), um dos mecanismos envolvidos na indução ao consumo de uma dieta é o estímulo químico originado por substâncias que são solúveis em água. O ganho de peso final (GPF), consumo de ração total (CRT) e a conversão alimentar (CA) dos alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes níveis de substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia encontram-se na Tabela 5 .

Tabela 5 - Ganho de peso aos 30 dias de experimento (GPF), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar (CAA) e acréscimo em altura (AA) de alevinos de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes níveis de substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia .

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

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas na Tabela 5. Estes dados são compatíveis com os relatados por Ramos, Dorado, Caro (2001) que, trabalhando com alevinos de cachama negra (*Colossoma macropomum*), avaliaram duas dietas (uma com 18% de proteína bruta de silagem de pescado e uma com 22% de proteína bruta de farinha de peixe) e observaram que os peixes alimentados com silagem de peixe e farinha de peixe ao final do experimento apresentaram peso e conversão alimentar semelhantes, sem diferenças significativas. Espe et al. (1999), em estudos realizados com ratos utilizando dietas suplementadas com silagem de pescado na proporção de 6 a 8%, não verificaram nenhuma influência sobre o consumo. Em suínos nas fases de crescimento e terminação, Green (1984) verificou que o aumento do nível de silagem de peixe (0, 2, 5 e 8%) nas rações constatou e o ganho de peso diário e conversão alimentar não foram similares em todos os tratamentos em relação à dieta consumida. Pereira (2002), em estudos realizados com alevinos de tilápia utilizando silagem de peixe nos níveis de (10, 20, 30%) em substituição a uma ração comercial, observou que o peso dos alevinos nos diferentes tratamentos foi menor ao utilizar-se a ração comercial (sem inclusão de silagem de peixe). Bermudez et al. (1999), em estudos com a utilização da silagem de peixe na alimentação de suínos em substituição ao farelo de soja na proporção de 0, 50 e 75%, avaliaram ganho de peso diário e não encontraram diferença significativa entre os tratamentos, ressaltando que o tratamento com 75% de substituição foi o que apresentou melhor desempenho.

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

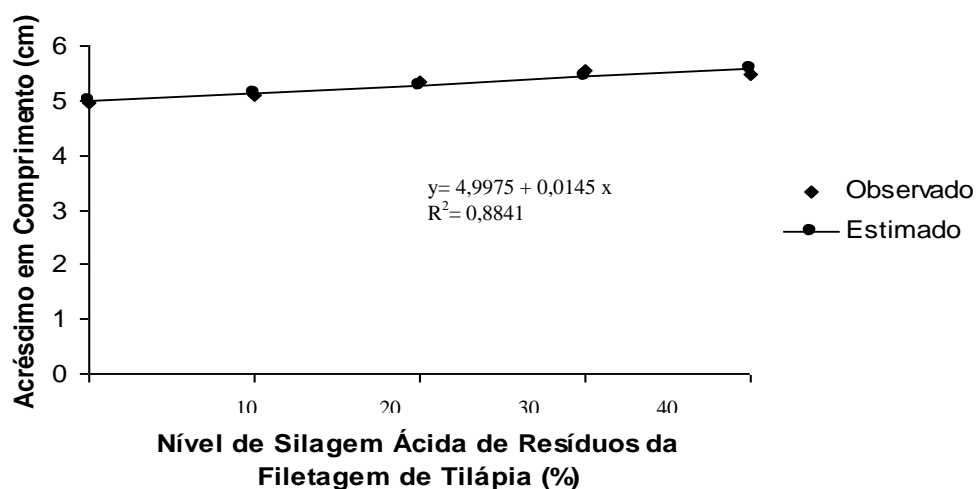


Figura 1 – Comprimento de alevinos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) recebendo diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia.

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

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

3.3. CONCLUSÕES

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

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

3.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists** Washisgton, A.O.A.C., 1990.

BERMUDEZ, J.E.; et al. Ensilage de vísceras de pescado bacham blanca (*Piaractus brachyponum*) como fuente de proteína para la alimentación de cerdos de engorde em uma dieta com aceite cruo de palma (*Elaeis guineesis-Elaeis oloifera*). **Livestock Reserch for Rural Development**, v.11, n.2, 1999.

BOSCOLO, W.R.; et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, nº 5, p. 1391-1396, 2001b.

BOSCOLO, W.R.; et al. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagiosciscn squamosissimus*) e farinha integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33. nº 1, p. 8-13, 2004.

BOSCOLO, W.R.; et. al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001a.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,31, n.2, p. 539-545, 2002a.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.544-551, 2002b.

CASTRO, J.C.; et al. Energia metabolizável de alguns alimentos usados em rações de rãs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1051-1056, 1998.

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

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

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). **Aquaculture Fish Management**, v.22, p.397-403, 1991.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p. 149-168, 1999.

ESPE, M.; et al. Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar salar* L.) fed fish protein concentrate. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 174, p. 119-137, 1999.

EUCLIDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatística e Genética)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59p.

FAGBENRO, O.A.; JAUNCEY, K. Chemical and nutritional quality of dried fermented fish silages and their nutritive value for tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p. 167-176, 1994.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DE REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP. UFSCar, 2000. p. 255-258.

GREEN, S. **The use of fish silage in pig nutrition**. 1984. 230p. Thesis (Ph.D.) University of Nottingham. NOTTINGHAM.

HONCZARYK, A.; MAEDA, E.L.S. Crescimento de pirarucu *Arapaima gigas*, utilizando dieta à base de ensilado biológico de pescado. **Anais da Aquicultura Brasil**, v.2, p.93-100, 1998.

HONCZARYK, A.; MAEDA, E.L.S. Observações sobre o crescimento do pirarucu, *Arapaima gigas* (Curvier, 1829) utilizando uma dieta a base do ensilado biológico de pescado. **Resumos da Aquicultura Brasil**, v.3,1998.

KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxid in calf feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.5, n.2, p. 216, 1957.

LESSI, L. Ensilajes de pescado en Brasil para la alimentación animal. CPTA/INPA. Manaus, AM, Brasil. Disponível em <http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap3.htm>. acesso em 11/08/2004.

LOVSHIN, L.L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. P.179.

MEURER, F.; et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, nº 2, p. 566-573, 2002.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea rubusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton),, fingerlings. **Aquaculture Research**, v.28, p.683-689, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of warmwater, fishs and shellfishes**: nutrient requeriments of domestic animals. Washington, D.C., 1993. 114p.

PARIN, A.P.; ZAGARRAMURDI, A. Aspectos econômicos Del processamiento y uso de ensilados de pescado. Centro de investigaciones de tecnologia pesquere y alimentos regionales (CITEP), Instituto Nacional de Tecnologia Industrial. Mar del Plata,

Argentina. Disponível em: <http://www.fao.org/livestock/aphp/aphp134/cap4.htm>. Acesso: em 23/08/2004.

PERREIRA, C.A.R. **Silagem biológica de peixe: alternativa para o aproveitamento de resíduos de filetagem de peixes**. 2002 Dissertação Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus –Bahia,.

PEZZATO, L.E.; CARVALHO, M.E.; PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002.

PEZZATO, L.E.; et al. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1988. p.373-378.

PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de Piscicultura Tropical**. IBAMA, 196p. 1994.

RAMOS, O.V.; DORADO, M.DEL P.; CARO, E.O Ensayo sobre la alimentacion de la cachama negra (*colossoma macropomum*) com pescado en acidos organico e inorganico (Fish silage). **Boletin Cientifico INPA**, v.2, p.46-61, 1994/2001.

WATANABE, T.; TAKEUCHI, T.T.; SATOH, S. et al. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, v.62, n.2, p.278-282, 1996.

DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE GIRINOS DE RÃ-TOURO (*Rana catesbeiana* Shaw,1802), SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA.

RESUMO

Os experimentos foram realizados para avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia bruta da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*) e o desempenho dos girinos recebendo níveis crescentes (0, 15, 30%) da silagem ácida em substituição à farinha de peixe na ração. Na digestibilidade, foram utilizados 200 girinos medindo em média 7 cm e pesando em média de 3 g, acondicionados em aquários de 40 litros. A coleta de fezes foi feita em 7 dias e a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e energia digestível aparente foi feita por metodologia indireta, tendo sido utilizado 1,0% de Cr₂O₃ como indicador incorporado à ração. No desempenho, foram utilizados 240 girinos com peso médio de 2,5 g, acondicionados em aquários de 40 litros. As variáveis analisadas foram: ganho de peso final (GPF), consumo de ração total (CRT), e conversão alimentar aparente (CAA). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 16 repetições. Os valores de digestibilidade encontrados foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca 95,48; coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta 95,90; coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo 99,25; coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta 95,75 e o coeficiente da energia digestível aparente (kcal/kg) 2418,04. Observou-se uma diminuição linear (P<0,01) para o ganho de peso final e consumo de ração total. Concluiu-se que este alimento prejudicou o desempenho, apesar dos altos coeficientes de digestibilidade.

Palavras-chaves: girinos, digestibilidade, desempenho, filetagem de tilápia, silagem ácida.

DIGESTIBILITY AND PERFORMANCE OF BULLFROG (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) TADPOLES SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF INCLUSION OF ACID SILAGE OF TILAPIA FILETAGE RESIDUES

ABSTRACT

The experiments were carried out to evaluate the apparent digestibility coefficients and gross energy of acid silage of tilapia (*Oreochromis niloticus*) filetage residues for feeding bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpoles and the performance of the latter when receiving increasing levels (0, 15, 30%) of acid silage replacing fish flour in the ration. For digestibility measurement, two hundred 7 cm long tadpoles were used, weighing 3 g in average and placed in 40-liter aquariums. Feces collection was made during 7 days and the determination of apparent digestibility coefficients and apparent digestive energy were made by indirect method, 1% of CrO₃ having been used as an indicator incorporated into the ration. For performance measurement, 240 tadpoles were used, weighing an average of 2.5g, being placed in 40-liter aquariums. The variables analyzed were: final weight gain (FWG), total ration consumption (TRC), and apparent food conversion (AFC). The research design was entirely randomized, with 3 treatments and 16 repetitions. The following apparent digestibility coefficients were found: dry matter, 95.48; gross protein, 95.90; ethereal extract, 99.25; gross energy, 95.75. The apparent digestive energy coefficient (kcal/kg) was 2418.04. There was a linear reduction (P<0.01) for FWG and TRC. It was concluded that this feed impaired performance, despite the high digestibility coefficients.

Key words: tadpoles, digestibility, performance, tilapia, filetage, acid silage

4. INTRODUÇÃO

A exploração comercial da criação de rãs em cativeiro é baseada, praticamente em sua totalidade, na exploração de rã-touro (*Rana catesbeiana*) originária da América do Norte, a qual apresenta ótima adaptabilidade produtiva e reprodutiva em climas tropicais e sub-tropicais (VEIGA, 1989). As principais modificações que ocorreram na ranicultura, com relação à alimentação, surgiram a partir da década de 80. Entretanto, a falta de conhecimento de suas exigências nutricionais, a qualidade dos alimentos e manejo alimentar, ainda constituem fatores limitantes para o maior desenvolvimento da ranicultura brasileira.

A fase de girinos é uma etapa fundamental para o bom andamento de qualquer ranário. Segundo o autor, muitas vezes há ocorrência de desenvolvimento anormal ou mortalidade, apresentando sinais prováveis de deficiências nutricionais.

Durante a fase de crescimento, os girinos têm comportamento alimentar generalista, consumindo todo tipo de resíduos vegetais e animais e até mesmo as próprias fezes. Em sistema intensivo de criação, no qual os girinos dependem diretamente da oferta de alimento balanceado, é essencial que este esteja disponível em quantidade e qualidade adequadas.

As rações utilizadas na alimentação de girinos e de peixes têm como principal fonte de proteína de origem animal a farinha de peixe, a qual normalmente tem apresentado baixa qualidade nutricional, com produção sazonal e alto custo, elevando, portanto, o custo de produção para o ranicultor.

De acordo com Lima & Agostinho (1992), o custo com alimentação de rãs representa 57,1% do custo total da criação.

Vários estudos têm investigado a possibilidade do uso de ingredientes alternativos em substituição à farinha de peixe em dietas de organismos aquáticos, tais como a silagem de peixe produzida a partir de resíduos da filetagem de tilápias e também do descarte de peixes inteiros (RAMOS, 1994; CISSE, LUQUET & ETCHIAN, 1995; ESPE, 1999).

Portanto, uma alternativa para o aproveitamento de resíduos da indústria pesqueira, na elaboração de dietas para organismos aquáticos, é o ensilado de pescado,

produto que possui alto valor biológico e, praticamente, a mesma composição da matéria-prima que o origina (WINDSOR & BARLOW, 1984).

Considerando a importância de se conhecerem os diversos aspectos da alimentação para girinos de rã, dentre eles viabilizar a utilização de alimentos alternativos, o presente trabalho teve por objetivo verificar a digestibilidade e avaliar o desempenho de girinos de rã-touro submetidos a diferentes níveis de inclusão da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em substituição à farinha de peixe na ração.

4.1. MATERIAL E MÉTODOS

4.1.1 Digestibilidade

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Reprodução de Peixes da Universidade José do Rosário Vellano, UNIFENAS, em Alfenas - MG, no período de julho a agosto de 2004, objetivando avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta e do extrato etéreo da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia, para posterior balanceamento de uma ração para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*).

Foram utilizados 200 animais, distribuídos em 10 aquários inclinados com capacidade para 40 litros de água. A determinação do coeficiente de digestibilidade aparente e energia metabolizável aparente foi realizada pelo método indireto, sendo utilizado como indicador 1,0% de óxido de cromo (Cr_2O_3) incorporado à ração, conforme metodologia descrita por Cho, Cowey & Watanabe (1985) e Cho (1987).

A dieta foi elaborada utilizando uma ração prática como referência, sendo esta composta por 70% da ração referência +30% do ingrediente a ser testado, segundo tabela de exigências para peixes (NRC,1993). Os girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*) originaram-se do setor de Ranicultura da Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas - MG , medindo em média 7 cm e com peso médio de 3 g. Os tratamentos foram sorteados para o início da fase pré-experimental, sendo 5 aquários com ração referência e 5 aquários com 70% da ração referência + 30% do ingrediente teste.

Os girinos receberam as dietas experimentais durante os três primeiros dias, período denominado pré-experimental. O período experimental teve a duração de 7 dias com a coleta de fezes em todos eles. A alimentação dos girinos foi feita logo após a coleta de fezes, às 8:30 h, 12: 30 h e às 16:30 horas. Após 30 minutos da última refeição, todos os aquários foram sifonados com uma mangueira acoplada no fundo dos respectivos aquários, visando a eliminação dos restos da ração, fezes e resíduos; 70% da água era retirada para limpeza dos mesmos.

Toda a água era então drenada para a limpeza interna, ficando o sistema preparado para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte.

Tabela 1 – Ração referência utilizada no ensaio de digestibilidade.

Ingredientes	Quantidade (kg)
Milho	61,00
Farelo de soja	30,00
Fosfato bicálcico	2,60
Calcário calcítico	1,60
BHT	0,20
Aglutinante (Alginato)	0,20
Sal comum	0,50
Caulim	2,40
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Óxido de Crômio	1,00
Valores calculados:	
Proteína bruta (%)	30,00
Energia digestível (kcal/kg)	3000
Cálcio total (%)	0,74
Fósforo total (%)	0,60
Fósforo disponível (%)	0,60
Extrato etéreo (%)	4,60
Fibra bruta (%)	3,76

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

No dia seguinte às 7:30h, era feita a coleta das fezes, através de mangueira acoplada ao fundo do mesmo e que o interliga ao coletor de fezes.

As fezes livres caracterizaram-se por pequenos grânulos, porém, quando decantadas no coletor de fezes, apresentaram-se amorfas.

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

Ao término do período de coleta, as amostras foram homogeneizadas e submetidas a análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), campus Jaboticabal-SP, segundo a A.O.A.C.(1990).

As amostras de água para a determinação das análises químicas foram coletadas no início e no final do ensaio onde o pH médio foi de 7,1 e nitrogênio amoniacal médio de 0,115 mg/L, determinadas no Laboratório de recursos hídricos da UNIFENAS. A temperatura média máxima durante o experimento foi 22°C e a temperatura média mínima foi de 17°C .

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, além da energia digestível aparente foram determinados através da metodologia descrita por Cho , Cowey & Watanabe (1985) e Cho (1987).

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

4.1.2 Desempenho

O experimento foi realizado nas estruturas da Piscicultura da Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas – MG.

Foram utilizados 12 aquários com capacidade de 40 litros de água, com 20 girinos cada, perfazendo um total de 240 girinos, com peso médio de aproximadamente 2,5 g .

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos e 16 repetições constituídas por amostragens de 5 em 5 girinos.

Os girinos de cada aquário foram pesados individualmente e feita a média de cada aquário, no qual a ração era fornecida duas vezes ao dia (às 9h e 15h), conforme o peso da biomassa na proporção de 10% da mesma, onde a quantidade foi corrigida a cada biometria.

A água foi sifonada todos os dias para manter a qualidade da mesma. A temperatura média máxima foi de 24°C e temperatura mínima de 18°C.

As rações experimentais foram formuladas com níveis crescentes de silagem de peixe em substituição à farinha de peixe de acordo com as exigências para peixes conforme o NRC (1993), sendo as mesmas isocalóricas e isoprotéicas.

A composição percentual das rações experimentais se encontra na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição Percentual das Rações Experimentais

Ingredientes	Nível de Silagem (%)		
	0	15	30
Óleo de soja	0,510	00,000	0,050
Farinha de peixe	38,000	32,300	26,600
Milho	4,000	4,700	4,000
Farelo de soja	54,000	55,500	57,100
Silagem	00,000	5,700	11,400
Inerte	2,270	1,190	0,240
Vitcre-peixe	0,200	0,200	0,200
Sal comum	0,400	0,400	0,400
BHT	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada:			
Proteína bruta	48,000	48,000	48,000
E.M. (Kcal/Kg)	2,418	2,418	2,418
Cálcio	2,113	2,028	2,176
Fósforo	1,246	1,208	1,170

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

A composição química dos ingredientes que foram utilizados, baseada em tabelas, encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição química dos ingredientes das rações experimentais ¹

Ingrediente	PB (%)	EM (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%)
Farelo de soja	45	2283	0,45	0,75
Farinha de peixe	60	2183	6,1	3
Milho	9	3416	0,02	0,53
Óleo de soja	-	8786	-	-
Silagem	48	2418	-	-
Calcário	-	-	37	-
Fosf. bicálcico.	-	-	22,61	17,03

1- Valores obtidos em análises conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, UFPA, ou de tabelas de exigências para peixes (NRC, 1993)

Para a elaboração das rações experimentais, os alimentos foram processados individualmente em um moinho tipo faca com peneira de 0,5 mm. Após, foram misturados. Para o fornecimento aos girinos, as rações foram desintegradas e peneiradas de modo a apresentarem granulometrias que melhor se adaptassem ao tamanho da boca dos animais.

Os parâmetros da água, pH e nitrogênio amoniacal (mg/L) foram medidos no início e final do experimento, sendo o pH médio de 6,9 e o nitrogênio amoniacal (N-NH₃) médio de 0,117 mg/L.

Ao final do período experimental, as variáveis avaliadas foram: ganho de peso diário (g), consumo de ração final (g), conversão alimentar aparente e sobrevivência.

Os dados obtidos ao final do experimento foram submetidos à análise estatística, utilizando-se os pacotes computacionais SAEG (EUCLIDES, 1983) e SISVAR (FERREIRA, 2000).

O modelo estatístico foi:

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

onde:

$$i = 1,2,3$$

e_{ij} = erro associado a cada observação.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e a energia digestível aparente da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente de Digestibilidade Aparente dos Nutrientes e Energia Digestível Aparente da Silagem Ácida de Resíduo da Filetagem de Tilápia para Girinos de rã-touro (*Rana catesbeina*).

Variáveis	Valor
CDAMS (%)	95,48
CDAPB (%)	95,90
CDAEE (%)	99,25
CDAEB (%)	95,75
EDA (kcal/Kg)	2418,04

O coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia mostraram que ela é eficientemente aproveitada pelos girinos, uma vez que todos os valores foram acima de 90%. Infelizmente a literatura disponível é escassa e permite poucas comparações.

Com relação à energia digestível aparente verificou-se um valor elevado (2418,08 kcal EDA/kg). Trabalhos com rãs na fase inicial encontraram os valores de 2035 kcal/kg (CASTRO et al., 1998) e 2242 kcal/kg (BRAGA et al., 1998), com a farinha de peixe para rãs na fase inicial. Qualquer associação, entretanto, pode induzir a informações errôneas, uma vez que o hábito alimentar dos diferentes fases é diferente.

Com girinos de rã-touro, Albinati (1995) determinou que os valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) dos alimentos foram 70,56%, 86,77% e 78,96%, inferiores aos encontrados no presente estudo, o que leva a supor um melhor aproveitamento da silagem quando comparada à farinha de peixe.

O ganho de peso final, o consumo final de ração e a conversão alimentar aparente das rãs que receberam diferentes níveis de silagem ácida de resíduo da filetagem da tilápia (*Oreochromis niloticus*) encontram-se, respectivamente, nas Figuras 2,3 e 4.

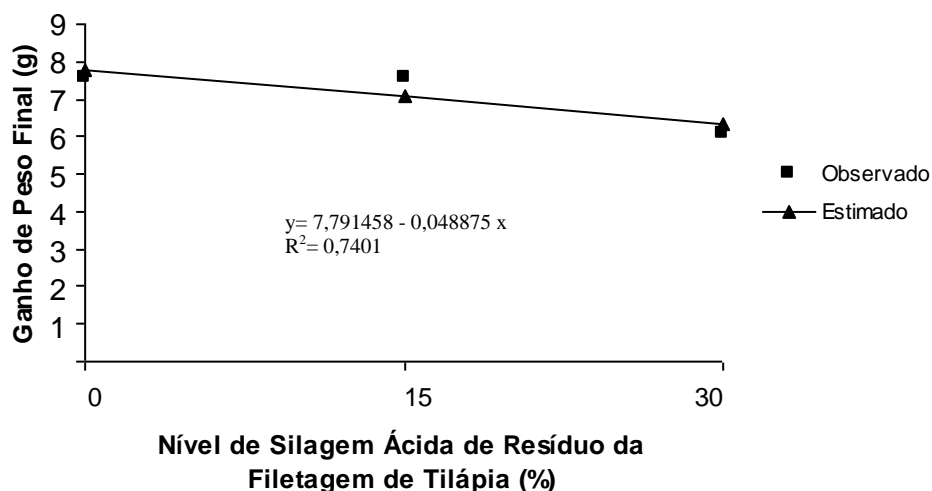


Figura 2 – Ganho de peso final (g) de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) submetidas a diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia na ração.

Nos níveis avaliados, houve uma diminuição linear ($P < 0,01$) no ganho de peso final à medida que houve um aumento na substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduo da filetagem de tilápia. Secco, Stéfani & Vidotti (2002), trabalhando com girinos, não observou diferença significativa no ganho de peso dos girinos ao incluir 50% de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em substituição à farinha de peixe. Por outro lado, Fagbenro & Jauncey (1995), trabalhando com bagre africano, observaram um menor ganho de peso quando estes recebiam rações contendo silagem de peixe.

O consumo final de ração também diminuiu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento dos níveis de substituição da farinha de peixe pela silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia.

Este fato explica o menor ganho de peso apresentado pelos girinos da rã-touro ao receberem os mesmos níveis crescentes da silagem, em substituição à farinha de peixe.

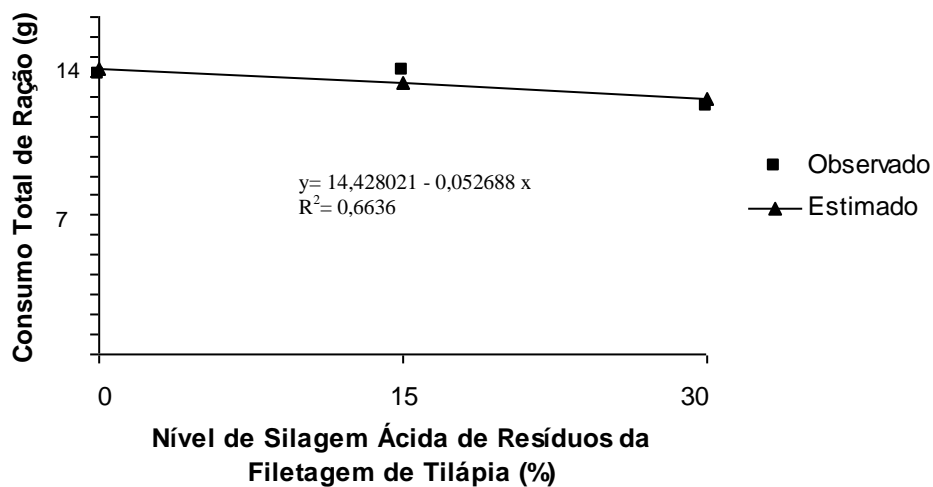


Figura 3 – Consumo total de ração de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) submetidas a diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia na ração.

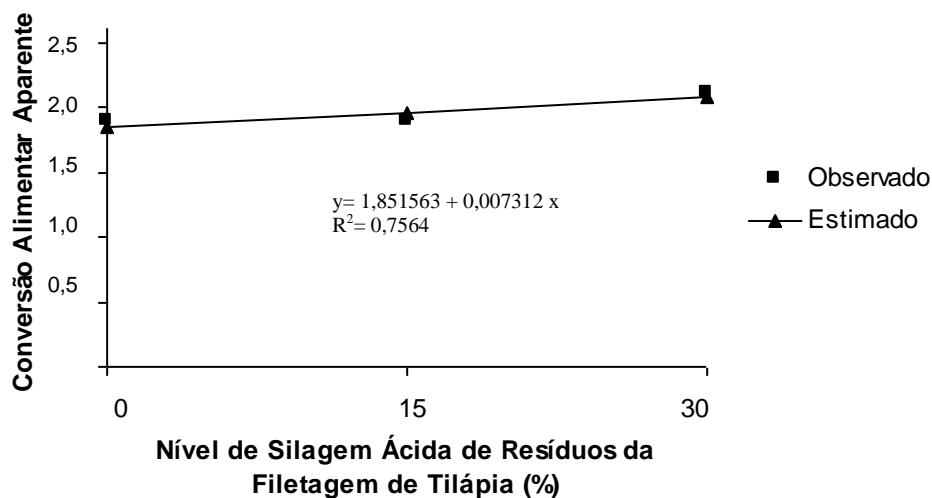


Figura 4 – Conversão alimentar aparente de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) submetidas a diferentes níveis de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia na ração.

A conversão alimentar aparente, por ser uma relação entre o consumo total da ração e o ganho de peso final, piorou linearmente ao se fornecerem níveis crescentes de silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em substituição à farinha de peixe, divergindo dos resultados encontrados por Secco, Stéfani & Vidotti (2002), que não verificou diferença significativa no fornecimento de 50% de silagem ácida em substituição à farinha de peixe, quando comparado à ração com 100% de farinha de peixe. Fagberno & Jauncey (1995) não encontraram também diferenças significativas na conversão alimentar dos bagres africanos que receberam dietas contendo silagem de peixe, comparada a uma ração comercial.

Frente aos dados de digestibilidade anteriormente apresentados, pode-se inferir que, provavelmente, o perfil aminoacídico da silagem em estudo não é adequado às exigências dos girinos.

4.3. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que a substituição da farinha de peixe por silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia resulta em pior desempenho dos girinos, apesar dos altos coeficientes de digestibilidade.

4.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists Washisgton, **A.O.A.C.**, 1990.

ALBINATI, R.C.B. **Estudos biométricos e nutricionais com girinos de rã-touro (*Rana catebeiana*, Shaw, 1802)**. 1995. 103p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

BRAGA, L.G.T. et al. Valor nutritivo de alguns alimentos para rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p. 203-209, 1998

CASTRO, J.C. et al. Energia metabolizável de alguns alimentos usados em rações de rãs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1051-1056, 1998.

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

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

CISSE, A.; LUQUET, P.; ETCHIAN, A. Use of chemical or biological fish silage as feed for *Chrysiichthys nigrodigitatus* (*Bagridae*). **Aquatic Living Resources**, Montrouge, v.8, nº 4, p. 373-377, 1995.

ESPE, M. et al. Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar salar* L.) fed fish protein concentrate. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 174, p. 119-137, 1999.

EUCLIDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatística e Genética)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59p.

FAGBENRO, O.A.; JAUNCEY, K. Growth and protein utilization by juvenile catfish (*Clarias gariepinus*) fed dry diets containing co-dried lactic-acid-fermented fish-silage and protein feedstuffs. **Bioresource Technology**, v.51, p.29-35, 1995.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DE REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP. UFSCar, 2000. p. 255-258.

KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxid in calf feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.5, n.2, p. 216, 1957.

LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. **A Tecnologia de criação de rãs**. Viçosa: UFV, 1992. 168p.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea rubusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton),, fingerlings. **Aquaculture Research**, v.28, p.683-689, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of warmwater, fishs and shellfishes**: nutrient requirements of domestic animals. Washington: D.C.,1993. 114p.

RAMOS, O.V. et al. Ensayo sobre la alimentación de la cachama negra (colossoma macropomum) com pescado en acidos organico e inorganico (Fish silage). **Boletín Científico INPA**, v.2, p.46-61, 1994.

SECCO, E.M.; STÉFANI, M.V.D.; VIDOTTI, R.M. Substituição da farinha de peixe pela Silagem de peixe na alimentação de Girinos de Rã-touro (*Rana catesbeiana*). **Cienc. Rural** v. 32 n.3, Maio/Jun.,2002.

VEIGA, N. Importância da alimentação e nutrição em ranicultura. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO E NUTRIÇÃO ANIMAL, 3, 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu: [s.n.], 1989. p.45-69.

WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesquería**. Zaragoza : Acríbia, 1984, 204p.

ANEXOS

TABELAS 1,2,3,4, e 5 Análise de variância para ganho de peso final (GPF), consumo de ração final (CRF), conversão alimentar aparente (CAA) altura final (AF) e comprimento final (CF) de alevinos de tilápia(*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), submetidas a diferentes níveis de inclusão de silagem ácida da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), em substituição à farinha de peixe.

Tabela 1 - Análise de variância para ganho de peso final (GPF) de tilápia

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	4	0.9178702	0.2294675	1.134
ERROS	15	3.035825	0.2023883	
TOTAL	19			
CORRIGIDO				
CV (%)	13.823			
MÉDIA GERAL	3.2545		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	20

Tabela 2 – Análise de variância para consumo de ração final (CRF) de tilápia

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	4	0.6919998	0.1729999	0.627
ERROS	15	4.137500	0.2758333	
TOTAL	19			
CORRIGIDO				
CV (%)	12.520			
MÉDIA GERAL	4.1950		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	20

Tabela 3 - Análise de variância para conversão alimentar aparente (CAA) de tilápia

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	4	0.057900	0.0144925	1.804
ERROS	15	0.1205250	0.0080349	
TOTAL	19			
CORRIGIDO				
CV (%)	6.919			
MÉDIA GERAL	1.295500		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	20

Tabela 4 – Análise de variância para acréscimo em altura (AA) de tilápia em (cm)

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	4	0.0870000	0.02175000	0.512
ERROS	15	0.6374998	0.04249999	
TOTAL	19			
CORRIGIDO				
CV (%)	8.230			
MÉDIA GERAL			NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	20

Tabela 5 – Análise de variância para acréscimo em comprimento (AC) de tilápia em (cm)

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	4	0.951250	0.237812	3.574
ERROS	15	0.998125	0.066542	
TOTAL	19			
CORRIGIDO				
CV (%)	4.88			
MÉDIA GERAL	5.2875000		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	20

TABELAS 6, 7 e 8 Análise de variância para ganho de peso final (GPF), consumo de ração final (CRF), conversão alimentar aparente (CAA) de rã – touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802), submetidas a diferentes níveis de inclusão de silagem ácida da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*, LINNAEUS), em substituição a farinha de peixe.

Tabela 6 – Análise de variância para ganho de peso final (GPF) de rã - touro

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	2	23.239179	11.619560	12.027
ERROS	45	43.474688	0.966104	
TOTAL	47	66.713867		
CORRIGIDO				
CV (%)	13.93			
MÉDIA GERAL	7.0583333		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	48

Tabela 7 - Análise de variância para consumo de ração final (CRF) de rã – touro

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	2	30.120504	15.060252	16.185
ERROS	45	41.873944	0.930532	
TOTAL	47	71.994448		
CORRIGIDO				
CV (%)	7.07			
MÉDIA GERAL	13.6377083		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	48

Tabela 8 - Análise de variância para conversão alimentar aparente (CAA) de rã - touro

FV	GL	SQ	QM	FC
TRATAMENTOS	2	0.508687	0.254494	6.277
ERROS	45	1.824538	0.040545	
TOTAL	47	2.333525		
CORRIGIDO				
CV (%)	10.27			
MÉDIA GERAL	1.9612500		NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	48

APÊNDICE

Fórmulas para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA%), da matéria seca e dos nutrientes, apresentadas por Cho, Cowey & Watanabe (1985) e Cho (1987)

CDA aparente (dieta referência e experimental)

$$100 - \left[\frac{\% \text{ nutriente fezes}}{\% \text{ nutriente dieta}} \times \frac{\% \text{ indicador dieta}}{\% \text{ indicador fezes}} \right] \times 100$$

CDA ingrediente teste

$$\text{CDA it} = \frac{\text{CDA dieta experimental} - 0,7 \text{ CDA dieta referência}}{0,3}$$

sendo:

CDA it = coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente teste

CDA dieta exp. = coeficiente da digestibilidade aparente da dieta experimental

CDA dieta ref. = coeficiente da digestibilidade aparente da dieta referência.

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](#)