

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Tese

**Processamento de silagem química de *Cyphocharax voga*
e sua utilização em dietas de alevinos e juvenis de jundiá
(*Rhamdia quelen*)**

Dariane Beatriz Schoffen Enke

Pelotas, 2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Dariane Beatriz Schoffen Enke

Silagem química de rejeitos da pesca de água doce em dietas de alevinos e juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área do conhecimento: Piscicultura).

Orientador: Prof. Dr. Juvêncio L. O. Fernandes Pouey

Pelotas, 2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Catalogação na Fonte: Elionara Giovana Rech CRB 10/ 1693

E58s Enke, Dariane Beatriz Schoffen

Silagem química de rejeitos da pesca de água doce em dietas de alevinos e juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*) / por Dariane Beatriz Schoffen Enke – 2008.

78 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, 2008. “Orientação Prof. Dr. Juvêncio Luís Osório Fernandes Pouey.”

1. *Cyphocharax voga* 2. Silagem de pescado. 3. Nutrição. 4.

Desempenho produtivo. I.Título.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Juvêncio L. O. Fernandes Pouey

Prof. PhD. Fernando Rutz

Prof. Dr^a. Leonor Almeida de Souza-Soares

Prof. Dr^a. Maria Teresa Moreira Osório

Prof. Dr^a. Sabrina Geane Ortiz de Camargo

Prof. Dr. Sérgio Renato Noguez Piedras (suplente)

Aos meus avós (in memórian);

à minha mãe;

ao meu marido;

à minha irmã;

aos amigos.

Pelo apoio, amor, paciência, compreensão e carinho...

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos de minha vida, por me dar força, energia e coragem para seguir a minha caminhada;

À UFPEL/FAEM/DZ, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação;

À CAPES, pela concessão da bolsa que permitiu esta realização;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa que resultou nesta tese;

Ao Prof. Juvêncio pelo interesse na minha aprendizagem, ensinamentos, orientação e acima de tudo, pela confiança e amizade;

À Professora e amiga Leonor Almeida de Souza Soares, por contribuir intensamente para o meu desenvolvimento profissional, acadêmico e pessoal, por seu apoio incondicional nos momentos mais difíceis, pela confiança depositada em minha pessoa e pelo exemplo de vida, profissionalismo, dedicação e perseverança demonstrados ao longo de nove anos de convivência;

Aos professores, funcionários e colegas com os quais convivi durante meu doutorado, pelo apoio e amizade prestados no decorrer do curso;

Aos incondicionais Amigos: Mota, Roger e Mauro pela incansável disposição, amizade, responsabilidade, alegria e fundamental auxílio na realização dos experimentos;

Aos funcionários do Chasqueiro por toda disposição e apoio na aquisição dos animais;

Aos bolsistas, estagiários e amigos do laboratório de Ictiologia, por todo apoio e responsabilidade;

Aos coordenadores Jerri e Eduardo, e à secretária Mara por todo profissionalismo, amizade, carinho, exemplo, compreensão e excelente convívio.

À minha família, em especial aqueles que me incentivaram a estudar e me aperfeiçoar, bem como apoiaram para que eu seguisse minhas idéias e objetivos;

Ao meu marido Ernani, que nestes quatro anos soube compreender, tolerar, amar, e me apoiar, dedicando confiança e estímulo constantes neste período.

À todos aqueles que, de alguma forma, auxiliaram na realização deste trabalho, deixo meu agradecimento e o desejo de sucesso, independente do caminho que tenham escolhido;

A todos...

Muito obrigado!

Resumo

SCHOFFEN-ENKE, Dariane Beatriz. **Silagem química de rejeitos da pesca de água doce em dietas de alevinos e juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 2008, 78f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Este trabalho avaliou o aproveitamento dos rejeitos da pesca de peixe água doce birú (*Cyphocharax voga*), para produção de farinha de silagem e avaliar seu efeito no desempenho produtivo e rendimento de carcaça de alevinos e juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*). Os animais foram alimentados com diferentes concentrações de farinha de silagem química de rejeitos de pescado, em substituição à levedura de cana nas dietas. A farinha de silagem foi elaborada com rejeitos de pescado moído, adicionados de 10% de ácido acético, armazenada por 15 dias à temperatura ambiente seca e moída em estufa a 55°C. As rações utilizadas nos experimentos continham: 0% (controle) 12,5%, 25%, 37,5% e 50% de farinha de silagem, fornecidas em 10% da biomassa total durante 35 e 75 dias de experimento para alevinos e juvenis, respectivamente. A obtenção da farinha de silagem de pescado foi satisfatória, possibilitando diminuição da poluição ambiental e sendo uma fonte com teores de proteína de 55,49%, 20,79 % de lipídeos e 23,12% de minerais, além de boa composição de aminoácidos para a formulação de ração para peixes. Para alevinos houve relação linear positiva entre o aumento da farinha de silagem na dieta e ganho de peso, representada pela equação ($y = 0,2356x + 1,3457$ $R^2 = 0,80$), e de crescimento específico, representado pela equação ($y = 0,0144x + 1,8541$ $R^2 = 0,67$) resultando num melhor desempenho produtivo de alevinos de jundiá. Para juvenis, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de inclusão de farinha de silagem de pescado sobre o peso final, ganho de peso, comprimento total final e taxa de crescimento específico. Ocorreu aumento dos valores destas variáveis com os níveis crescentes de inclusão de farinha de silagem nas dietas, com pontos de máximo de 30,61, 32,74, 31,85 e 32,7% de inclusão de farinha de silagem, respectivamente. Sobrevivência e qualidade de água não foram afetados. A inclusão de 30 – 33% da farinha de silagem química de rejeitos de pescado na dieta, resulta em melhor desempenho produtivo de juvenis de jundiá.

Palavras-chaves: *Cyphocharax voga*, silagem de pescado, nutrição, desempenho produtivo.

Abstract

Chemical fresh water fish dregs silage in diets of Jundiá (*Rhamdia quelen*) fingerlings and juveniles Chemical. 2008, 78f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The objective of this study was to evaluate the utilization of *Voga* (*Cyphocharax voga*) dregs, a fresh water fish, to produce silage flour and to evaluate productive performance and carcass yield of jundiá (*Rhamdia quelen*) fingerlings and juveniles. Animals were fed diets containing increasing levels of chemical silage flour obtained from fish dregs, in substitution to sugar cane yeast. Silage flour was elaborated from ground fish dregs, added with 10% acetic acid, stored for 15 days, dried and ground. Rations utilized were: 0% (control), 12.5%, 25%, 37.5% and 50% of silage flour, fed to animals in the basis of 10% of total biomass, during 35 and 75 days of experimentation, for fingerlings and juveniles, respectively. Production of silage flour was satisfactory, allowing for a decrease in environment pollution and being a source with 55.49% protein, 20.79% lipids and 23.12% minerals, besides an adequate aminoacid composition to formulate fish rations. For fingerlings a positive linear relationship occurred for increasing levels of silage flour and weight gain ($Y=0.2356X + 1.3457$ with $R^2=0.80$) and specific growth ($Y=0.0144X + 1.8541$ with $R^2 =0.67$), resulting in a better production performance of jundiá fingerlings. For juveniles a quadratic effect ($P<0.05$) occurred for levels of silage flour inclusion, on final weight, weight gain, total length and specific growth rate. Values of this variables increased with the increment of levels of silage flour inclusion in diets, with maximum points of 30.61, 32.74, 31.85 and 32.7% of silage flour inclusion, respectively. Survival and water quality were affected. Inclusion of 30-33% of chemical fish dregs silage flour in diets result in better productive performance of jundiá juveniles.

Key Words: *Cyphocharax voga*, fish silage, nutrition, productive performance.

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Silagem de pescado	11
2.2 Silagem química de pescado	11
2.3 Silagem de pescado na alimentação de peixes	12
2.4 O jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>)	15
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
4. ARTIGO 1 – Produção e caracterização de farinha de silagem química de pescado, destinada à piscicultura.	22
Resumo	23
Abstract	24
Introdução	24
Material e Métodos	26
Resultados e Discussão	28
Conclusões	36
Agradecimento	36
Literatura Citada	36
5. ARTIGO 2 - Farinha de silagem de pescado na dieta de alevinos de Jundiá.	40
Resumo	41
Abstract	42
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados e Discussão	47
Conclusões	52
Agradecimento	52
Literatura Citada	52
6. ARTIGO 3 – Alimentação de juvenis de jundiá com farinha de silagem de pescado.	55
Resumo	56
Abstract	57
Introdução	58
Material e Métodos	59
Resultados e Discussão	62
Conclusões	66
Agradecimento	66
Referências Bibliográficas	66
7. CONCLUSÕES GERAIS	75
ANEXOS	76

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura é uma das atividades zootécnicas que vêm se destacando no Brasil como alternativa econômica para o pequeno e médio produtor, sendo propícia ao aproveitamento de áreas improdutivas, transformando-as e elevando sua potencialidade e produtividade. Um dos grandes problemas deste desenvolvimento está no descarte dos resíduos de peixes que, quando realizado de forma incorreta, constitui problema sanitário e ambiental para os produtores e as indústrias.

Existem várias espécies de pescado de pequeno porte e de baixo ou nenhum valor comercial que são capturadas juntamente com o pescado destinado à comercialização, uma destas espécies é a Vogá ou também conhecida como Biru (*Cyphocharax voga*). No RS esta espécie é encontrada na Lagoa dos Patos conforme Garcia & Vieira (2001) e Lagoa Emboaba (HARTZ et al., 1994), sendo também encontrada em abundância em lagoas e arroios no sul do estado. Segundo dados do IBAMA, no ano de 2005 foram desembarcados um total de 23t e no ano de 2006, 16t nos municípios de Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, sendo este, um rejeito da pesca artesanal da região. O aproveitamento desses rejeitos, na forma de silagem, trará vantagens econômicas e permitirá o aparecimento de novos produtos, minimizando o problema de poluição ambiental.

A silagem química de peixe é um produto obtido dos resíduos misturados e moído, em meio ácido. As enzimas presentes na matéria-prima separam a proteína e a liquefazem, enquanto o ácido previne a ação dos microrganismos. O produto final é fonte de proteína de alta qualidade e minerais para a alimentação animal. Com a elaboração da silagem de resíduos de pescados podem-se obter vantagens econômicas, além de sanar o problema de descarte de resíduos.

Devido a grande extensão territorial e a diversidade climática encontrada no Brasil, várias espécies têm sido estudadas para aproveitamento em aqüicultura.

Dentre elas, destacam-se o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o matrinxã (*Brycon cephalus*) na Região Norte, o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) na Região Centro Oeste, o jundiá (*Rhamdia quelen*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*) na Região Sul (FRACALLOSSI et al., 2004).

O jundiá (*Rhamdia quelen*) é adaptado a diferentes ambientes e vem apresentando bons resultados em cultivo, principalmente em regiões mais frias. É um peixe de fácil reprodução, com boa resistência ao manejo, hábito alimentar onívoro, que contribui para a aceitação de alimentos artificiais (RADÜNZ NETO; BARCELLOS et al., 2004; CARNEIRO & MIKOS, 2005). Além disso, apresenta excelente aceitação pelo mercado consumidor, tanto para pesca esportiva quanto para alimentação, com características propícias ao processamento (CARNEIRO, 2004).

Em um sistema de criação comercial de peixes a alimentação representa mais de 50% do custo operacional, sendo as fontes protéicas as mais onerosas (BOSCOLO et al., 2001). Com o aumento da produção de peixes no mundo e o alto custo dos ingredientes utilizados nas rações, são constantes as buscas por fontes alternativas de proteína de menor custo e de simples processamento, que possam substituir a fonte protéica utilizada sem prejuízo para o meio ambiente, para o desenvolvimento dos animais e qualidade da carcaça. Trabalhos de pesquisas sobre a produção de silagem de peixe a partir dos resíduos do processamento ou de sobras de pescados têm sido muito bem justificados.

Várias pesquisas revelaram que a silagem de peixe é adequada como suplemento de proteína na dieta dos animais, aumentando a disponibilidade de fontes protéicas. Sendo um método alternativo de aproveitamento de resíduos de peixes, é praticado por muitas comunidades da pesca litorânea e pelas indústrias de processamento de pescados, por apresentar baixo custo de produção e ser ambientalmente adequado (BUENO, 2006).

O objetivo deste trabalho foi produzir silagem química de rejeitos da pesca de água doce e avaliar os efeitos da inclusão da farinha desta silagem química em dietas para alevinos e juvenis de jundiá.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Silagem de pescado

A silagem é um produto liquefeito obtido a partir de peixe inteiro impróprio para consumo humano, ou de resíduos do beneficiamento do pescado. A liquefação é feita por enzimas do próprio pescado, durante um período de um até vários dias, dependendo da temperatura de hidrólise (NUNES, 2001). Nos peixes eviscerados, o mecanismo da liquefação se dá através das enzimas presentes nos tecidos, porém naqueles não eviscerados, as enzimas das vísceras que se difundem pela massa é que são responsáveis pela autólise.

O método de obtenção de silagem surgiu nos países escandinavos, sendo a Suécia o primeiro país a produzir silagem de pescado, em 1936, em experimentos, utilizando misturas de ácido sulfúrico e clorídrico, ácido sulfúrico e melão e ácido fórmico. Dinamarca, Noruega e Polônia são países que se destacam na produção industrial de silagem (BERAQUET & GALACHO, 1984).

A silagem pode ser química, quando preservada por ação de ácidos; biológica, quando preservada por acidez de fermentação microbiana induzida por carboidratos; ou ainda enzimática, se forem adicionadas enzimas proteolíticas (OETTERER, 1994).

2.2 Silagem química de pescado

A silagem química é aquela em que a matéria-prima é misturada com ácidos orgânicos ou minerais e se liquefaz devido à ação de enzimas naturalmente presentes no pescado, sendo o crescimento microbiano inibido devido à diminuição do pH (BERAQUET & GALACHO, 1984). Dentre os métodos de preparação de silagens, este é o tradicionalmente utilizado.

Para preparo da silagem química, a matéria-prima deve se apresentar em pequenos pedaços ou ser moída. A seguir adiciona-se o ácido, para permitir a ação deste, até a liquefação. Normalmente emprega-se à temperatura ambiente e o tempo decorrente da estocagem deste sistema levará às modificações bioquímicas desejadas. É importante revolver a mistura para que a matéria-prima entre em contato com o ácido, uma vez que partes do material sem tratamento podem entrar

em putrefação. Após a mistura inicial, o processo de silagem começa naturalmente, contudo, um revolvimento ocasional proporciona a obtenção da uniformidade desejada (OETTERER, 1994).

Durante o processo, as proteínas são hidrolisadas pelas enzimas e o nitrogênio se torna mais solúvel, assim como a desnaturação do colágeno das escamas, em função do pH. A proteólise na pele e vísceras é maior durante as primeiras 24 horas. O teor de solúveis totais aumenta de 10 à 20% nos primeiros dias de estocagem a, por exemplo, 23°C. Após dez dias o aumento é de 75% e, após um mês, de 85% (OETTERER, 1994). Para que haja uma completa inibição microbiana é necessário que o pH seja mantido a menos de 4,5 conforme o ácido utilizado.

Estudos realizados na FURG a partir de 2000 permitiram que o grupo obtivesse ampla experiência com o tema. As matérias-primas utilizadas foram de resíduos de pescado marinho, espécies capturadas e comercializadas nas diferentes indústrias. Deste modo os trabalhos de Nunes 2001, Costa et. al 2001, Seibel 2002, Benites 2003, Schoffen 2004, permitiram informações trazem resultados de seus preparos, na elaboração de farinhas e aplicações nas dietas de codornas, ratos e peixes, além de permitirem mais detalhes de seus efeitos na carne e nos ovos de codornas.

2.3 Silagem de pescado na alimentação de peixes

A utilização da silagem de pescado na alimentação de peixes tem sido, nos últimos tempos, amplamente estudada. Muitos autores acreditam que devido à semelhança desta fonte protéica com a matéria-prima, a silagem tenha elevado potencial para a utilização na aquicultura. Outros autores se apóiam na justificativa do baixo custo, principalmente quando comparado ao da farinha de peixe (DISNEY et al., 1977; FAGBENRO et al., 1994). A silagem de peixe pode ser utilizada como alimento para peixes carnívoros e onívoros, fornecendo proteínas de boa qualidade e alta digestibilidade (ARRUDA, 2004).

Segundo Bueno (2006), a silagem de peixes é um produto acessível em pequena escala, com potencial e viabilidade econômica para utilização em rações para organismos aquáticos, tornando-se um alimento alternativo para substituição das fontes tradicionais de proteína. É também uma forma de utilização de resíduos industriais, gerando aumento da receita e favorecendo as questões ambientais.

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

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

Wood et al. (1985) avaliando dietas contendo farinha de peixe seca à baixa temperatura (60°C), peixe cozido e estocado em ácido fórmico e silagem química de peixe, como fonte de proteína para carpa espelho *Cyprinus carpio* concluíram que embora o processo de fabricação permita a inclusão de altos níveis de silagem na dieta de peixes, mais estudos precisam ser feitos, antes que tais níveis sejam recomendados.

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

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

Estudos com silagem de resíduos de indústrias de processamento de pescado congelados ou enlatados, em dietas de alevinos de enguias, mostraram que os animais que receberam dietas com silagem de peixes tiveram melhor

desempenho em relação aqueles que receberam dietas sem silagem GONÇALVES et al., 1989).

Heras et al., (1994) estudando a qualidade do filé e o crescimento do salmão (*Salmo salar*), alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de “dogfish” (*Squalus acanthias*) e de arenque, mostraram que esta pode ser empregada no cultivo de salmão.

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

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

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

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

Honorato & Carneiro, (2003) trabalhando com composição corporal e eficiência de utilização de nutrientes em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo farinha de peixe e silagem fermentada de resíduo de tilápia como fontes protéicas, determinaram que a produção dessa silagem possa ser empregada como fonte protéica em dietas de peixes, diminuindo a poluição ambiental e carências de fontes protéicas.

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

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

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

2.4 O jundiá (*Rhamdia quelen*)

Segundo Gomes et al. (2000) o jundiá (*Rhamdia quelen*) pertence à ordem dos Siluriformes, a qual apresenta 31 famílias, com cerca de 400 gêneros e aproximadamente 2000 espécies. Essa ordem inclui peixes caracterizados pelo corpo sem escamas, revestidos por pele nua ou placas ósseas, e por apresentarem também barbilhões ao redor da boca, normalmente em três pares (um par maxilar e dois mentonianos). Muitas destas espécies são carnívoras, no entanto, algumas se alimentam principalmente de algas (lodo), que são raspadas de folhas, pedras ou galhos submersos. A família Pimelodidae na qual se encontra o jundiá é caracterizada por espécies que apresentam as nadadeiras dorsal e peitoral geralmente provida de espinhos pungentes e a nadadeira adiposa sempre presente (NAKATANI et al., 2001).

O jundiá está presente desde o sul do México até a Argentina central, se expandindo até o sul do Brasil. É um peixe onívoro, alcançando sua maturidade sexual no primeiro ano de vida. É ovulíparo e no ambiente natural, desova em águas límpidas e tranqüilas com fundo rochoso. Não realizam nenhum cuidado com os ovos ou larvas. Esta espécie apresenta dois picos reprodutivos durante o ano (primavera e verão), ocorrendo desovas múltiplas durante estes picos (SILVA et al., 2003). Os peixes da espécie *Rhamdia quelen* apresentam vários nomes comuns, variando de acordo com a região onde se encontram, podendo ser chamados de jundiá, bagre, nhurundia, mandi, mandi-guaru e bagre sapo (NAKATANI et al., 2001).

O jundiá é uma espécie nativa ainda pouco conhecida cientificamente, mas que tem atraído à atenção de produtores e pesquisadores, devido a várias características favoráveis à sua inclusão na lista de peixes criados comercialmente

no país. É um peixe que apresenta grande aceitação pelo mercado consumidor devido à sua carne saborosa e ausência de espinhos intramusculares (CARNEIRO & MIKOS, 2005).

A produção de alevinos de jundiá tem aumentado, e um dos principais problemas na produção é a baixa sobrevivência ao final do estágio larval, sendo que o mercado para essa espécie é ascendente. A criação de larvas é um processo delicado tanto em espécies de peixes de água doce como salgada, pois é o período mais sensível na vida dos peixes. As dificuldades são devidas, principalmente, ao pequeno tamanho inicial das larvas (alguns milímetros de comprimento) que começam a se alimentar logo após absorção do saco vitelino. Os alimentos usados, nessa fase de vida, devem conter fontes protéicas de alta digestibilidade e atratopalatabilidade, proporcionando a ingestão de um alimento equilibrado com todos os ingredientes necessários ao desenvolvimento larval (ULIANA et al., 2001). Como característica favorável, pode-se ressaltar que o jundiá converte bem o alimento, aceita bem o manejo periódico e não cessa o crescimento durante o inverno (FRACALOSSO et al., 2004).

Existe uma quantidade razoável de trabalhos de pesquisa sobre a nutrição de jundiá, mas muitos valores utilizados no cálculo de rações ainda são baseados na estimativa de exigências nutricionais conhecidas para o bagre norte-americano (*Ictalurus punctatus*). Assim, as informações existentes em relação às exigências em proteína e aminoácidos (constituintes das proteínas) do bagre norte-americano têm sido usadas nos cálculos das rações para o jundiá (RADÜNZ NETO, 2004). Segundo Oliveira Filho & Fracalossi, (2006) o jundiá, apresenta hábito alimentar onívoro, têm grande capacidade de digerir ingredientes protéicos e relativa dificuldade de digerir ingredientes energéticos, sugerindo que este peixe é onívoro com tendência à carnívoro.

Pesquisa realizada para testar a eficiência da levedura de cana, farinha de carne e/ou farelo de soja como fontes protéicas em dietas isoprotéicas (34% PB) e isoenergéticas (3.500 kcal ED/kg) na criação de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), durante 42 dias, mostrou os melhores resultados (ganho de 252% em relação ao peso inicial de 4g) com ração contendo 36,4% de levedura de cana e 36,4% de farelo de soja, sem farinha de carne (COLDEBELLA & RADÜNZ NETO, 2002).

Em relação às exigências nutricionais de alevinos Meyer & Fracalossi (2004) utilizando dietas semipurificadas, observaram que, aquelas contendo 33% e 37% de

proteína bruta com 3650 e 3200 kcal EM/kg respectivamente, proporcionam melhor crescimento. Salhi et al. (2004) concluíram que a exigência de proteína e energia na ração fica em torno de 37% e 3400 kcal ED/kg de ração, respectivamente. Entre os ingredientes utilizados em rações, são mais eficientes como fonte de proteína a farinha de carne e ossos ou farinha de peixe combinados com farelo de soja, quando comparados à dietas contendo somente farelo de soja (LAZZARI et al., 2006). Sobre a utilização de lipídios, utilizando banha suína, óleo de soja e óleo de canola em dois níveis de 5 e 10%, Melo et al. (2002) concluíram que as fontes e os níveis testados não afetaram o crescimento, mas alteraram o rendimento de carcaça dos alevinos, sendo o óleo de canola o mais indicado para esta espécie.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

BARCELLOS, L.J.G.; KREUTZ, C.; QUEVEDO, R.M.; FIOREZE, I.; CERICATO, L.; SOSO, A.B.; FAGUNDES, M.; CONRAD, J.; BALDISSERA, R.K.; BRUSCHI, A.; RITTER, F. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, v.232, p.383-394, 2004.

BERAQUET, N. J.; GALACHO, S. A. A. Composição, estabilidade e alterações na fração protéica e no óleo de ensilado de resíduos de peixe de camarão. **Coleção ITAL**. n.13, p. 149-174, Campinas, 1984.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER F. Farinhas de Peixe, Carne e Ossos, Vísceras e Crisálida como Atractantes em Dietas para Alevinos de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.5, p. 1397-1402, 2001.

BUENO, R. J. Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias em dietas de alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). 2006. 46p. Dissertação (mestrado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, Jaboticabal.

CARNEIRO, P.C.F. A produção do jundiá em cativeiro. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria, Ed. da UFSM, 2004. cap. 7, p.117-141.

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D. Freqüência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 187-191, 2005.

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

COLDEBELLA, I.; RADÜNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.499-503, 2002.

DISNEY, J.G.; TATTERSON, I.N.; OLLEY, J. (1977), Recent developments in fish silage. In: CONFERENCE ON THE HANDLING, PROCESSING AND MARKETING OF TROPICAL FISH, 1976. London **Anais Proceedings**: Ministry of Oversea Development, 321- 340 pp.

FRACALLOSSI, D. M.; MEYER, G.; SANTAMARIA, F. M.; WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.3, p.345-352, 2004.

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

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

GARCIA, A. M.; VIEIRA, S. P. Aumento da diversidade dos peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. **Atlântica**, Rio Grande, v. 23, p. 123 -152, 2001.

GOMES L. C.; GOLOMBIESKI, J. I.; CHIPPARI GOMES, A. R.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, v. 30 n.1, 179-185, 2000.

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

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

HARTZ, S., MARTINS, A. G., PERET, A. C., Fecundidade de *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) na Lagoa Emboaba, Rio Grande do Sul, Brasil. (Characiformes, Curimatidae). Iheringia. **Série. Zoologia**, Porto Alegre v.76 n.2, 161-165, 1994.

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

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

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

IBAMA - Desembarque de pescado no Rio Grande do Sul: 2006. / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos; Projeto Estatística Pesqueira. – Rio Grande: IBAMA/CEPERG, 2007. 45 p. : il.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; PEDRON, F. de A.; COSTA, M. L.; LOSEKANN, M. L.; CORREIA, V.; BOCHI, V. C. Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.240-246, 2006

MELO, J. F. B.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, J. H. S. da; TROMBETTA, C. G. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.323-327, 2002.

MEYER, G.; FRACALOSSO, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 240, p. 331-343, 2004.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM, 2001. 378p.

NUNES, J. A. R. **Estudo preliminar do aproveitamento de resíduo e descarte da industrialização de pescado a partir de silagem ácida**. 2001. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, n. 5, p.119-134, 1994.

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

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FRACALOSSO, D. M. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n.4, p. 1581-1587, 2006.

RADÜNZ NETO, J. Manejo alimentar – Nutrição. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2004. cap. 8, p. 143-157.

SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G.; BELLAGAMBA, M.; CARNEVIA, D. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 231, p. 435-444, 2004.

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

SILVA, L. V. F.; GOLOMBIESKI, J. I.; BALDISSEROTTO, B. Incubation of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Pimelodidae), eggs at different calcium and magnesium concentrations. **Aquaculture**, v.228, p. 279-287, 2003.

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

ULIANA, O.; SILVA, J.H.S.; RADÜNZ NETO, J. Substituição parcial ou total de óleo de canola por lecitina de soja em rações para larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2001.

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

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

4. ARTIGO 1

**Produção e caracterização de farinha de silagem química de pescado, destinada
à piscicultura ¹**

¹Trabalho formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia – Viçosa, MG.

1 **Produção e caracterização de farinha de silagem química de pescado, destinada**
2 **à piscicultura.**

3 Dariane Beatriz Schoffen Enke¹, Juvêncio Luiz Osório Fernandes Pouey¹,
4 Paulo Rodinei Soares Lopes¹, Henrique Augusto Kich¹, Cleber Bastos Rocha¹,
5 Mauro Kaster Portelinha¹

6
7 ¹**Laboratório de Ictiologia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu**
8 **Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Campus Universitário,**
9 **Caixa Postal 354, CEP 96010-900.**

10 **Resumo**

11 A silagem química de peixe é um produto líquido feito com peixes inteiros ou partes
12 deles, com adição de um ácido ou mistura, sendo que a liquefação da massa se faz pela ação
13 de enzimas já presentes no peixe. O objetivo deste trabalho foi avaliar o aproveitamento dos
14 rejeitos do peixe de água doce, conhecido como birú ou voga (*Cyphocharax voga*). É uma
15 espécie sem valor comercial, encontrada em abundância no Rio Grande do Sul pelos
16 pescadores artesanais, sendo descartada logo após a sua captura, constituindo problema para
17 os pescadores, meio ambiente e as indústrias. Além de serem poluentes, são desperdiçados
18 produtos de alto valor nutritivo. A silagem com ácido acético foi elaborada de rejeitos de
19 pescado moído, adicionando-se 10% daquele ácido, à temperatura ambiente durante 15 dias
20 com pH, monitorado diariamente. Foram realizadas análises de composição química,
21 aminoácidos e minerais. Os resultados mostraram que a farinha de silagem de pescado obtida
22 foi satisfatória, contribuindo para a diminuição da poluição ambiental e utilização de um
23 produto promissor para a piscicultura. Ao final da hidrólise a composição protéica foi de 62
24 %, apresentando praticamente a mesma composição da matéria-prima (teor de proteína de
25 55,49%, 20,79 % de lipídios e 23,12% de minerais totais). A farinha de silagem apresentou
26 adequada composição em aminoácidos e minerais, sugerindo a utilização da mesma,
27 preparada a partir dos rejeitos da pesca de água doce, como fonte protéica na formulação de
28 ração para peixes.

29 **Palavras-chave:** *Cyphocharax voga*, rejeito, pescado, ácido acético.

30
31

Correspondências devem ser enviadas para: schoffenke@yahoo.com.br

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

Abstract

Chemical fish silage is a liquid product elaborated with whole fish or parts of them, with the addition of a few acids or mixture of them, with the liquifaction of the mass being done by enzymes already present in fish. The objective of this study was to evaluate the utilization of fresh water fish voga (*Cyphocharax voga*). This species is of low commercial value, found abundantly in Rio Grande do Sul and captured by non-professional fishermen, being discarded soon after capture constituting a problem for fishermen and industries. Besides being pollutants, highly nutritive products are wasted. Acetic acid silage was elaborated with ground fish dregs, added 10% acetic acid during 15 days and pH monitored daily. Aminoacids, minerals and chemical composition analyses were performed. Results showed that the production of fish chemical silage was satisfactory, allowing decrease in environment pollution and utilization of a promising product in pisciculture. At the end of hydrolysis the proteic composition was of 62% showing practically the same composition of the raw material (protein content of 55.49%, 20.79% lipids and 23.12% of total minerals). Silage presented adequate aminoacid and mineral composition, suggesting the utilization of this silage, prepared from fresh water fish dregs, as protein source in fish ration formulation.

Key Words: *Cyphocharax voga*, discards, fishing, acetic acid.

Introdução

Existem várias espécies de pescado de pequeno porte e de baixo ou nenhum valor comercial, que são capturadas juntamente com o pescado destinado a comercialização; uma destas espécies é a Voga ou também conhecida como Biru (*Cyphocharax voga*), é um peixe de água doce de pequeno porte que atinge em torno de 20cm, que vive no Brasil (em especial no Rio Grande do Sul e no sudoeste de Santa Catarina), Uruguai, Argentina e Paraguai (Vári, 1988). No RS esta espécie é encontrada em abundância em lagoas e arroios na região sul, sendo citada a Lagoa dos Patos conforme Garcia & Vieira (2001) e Lagoa Emboaba (Hartz et al., 1994).

Segundo dados do IBAMA, no ano de 2005 foram desembarcados um total de 23t e no ano de 2006, 16t nos municípios de Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, sendo este,

1 um rejeito da pesca artesanal de água doce. O aproveitamento desses rejeitos na forma de
2 silagem trará vantagens econômicas, permitirá o aparecimento de novos produtos e eliminará
3 o problema de poluição ambiental.

4 Para o preparo da silagem química, primeiramente a matéria-prima deve ser moída e
5 logo após, adicionado o ácido na proporção de 10% p/v (Nunes, 2001), homogeneizada à
6 temperatura ambiente. Após a mistura inicial, o processo de fermentação começa
7 naturalmente. Um revolvimento do material facilita a ação das enzimas normalmente
8 presentes na carne do pescado, com a conseqüente hidrólise das proteínas e formação da
9 silagem (Arruda & Oetterer, 2005).

10 O processo de produção de silagem é simples, prático, econômico e acessível em
11 pequena escala não exigindo equipamentos e procedimentos custosos ou mão-de-obra
12 especializada. A silagem de peixe é atualmente utilizada para ração animal como fonte de
13 proteína nobre de alto valor biológico, não devendo ser considerada como um competidor da
14 farinha de peixe e sim como uma alternativa (Vidotti, 2002).

15 Segundo Arruda et al. (2001), entre as vantagens da produção da silagem em relação à
16 farinha de peixe, pode-se citar que o produto é de maior digestibilidade. O processo é
17 virtualmente independente de escala, a tecnologia é simples mesmo para produção em larga
18 escala, o capital gasto é pequeno, os efluentes e odores são reduzidos, não é necessário
19 armazenamento do produto refrigerado, o processo é rápido em climas tropicais e o produto
20 pode ser utilizado de imediato (Beerli et al., 2004).

21 A silagem de pescado é usada na Escandinávia na alimentação de outros animais e
22 peixes, dado o seu alto valor nutritivo (Das et al., 1993). A silagem líquida de pescado é fonte
23 de proteína de alta qualidade e minerais para a alimentação animal; é versátil e pode ser
24 utilizada como suplemento da ração de vários animais, como peixes, suínos, ovinos, bovinos e

1 aves domésticas. A preservação se mantém por mais de um ano e o aroma desprendido é
2 ácido (Sales, 2006).

3 Pezzato et al. (1995) salientam que a meta das indústrias produtoras de rações animais é
4 a utilização de subprodutos da agroindústria, a fim de minimizar os custos operacionais,
5 agregando valor aos produtos, além de qualidade nutricional às rações. Miranda & Maggi
6 (1991) comentam que se deve evitar o emprego de espécies com elevado teor lipídico como
7 matéria-prima da silagem, devido à rápida deterioração deste, e redução da qualidade do
8 produto final, sendo recomendável mesclar a matéria-prima como peixes magros e gordos. É
9 importante a determinação da qualidade do produto ao término do processamento de silagem
10 por meio de ensaios biológicos com bovinos, porcos, aves e outros, para determinar a
11 adequação da silagem ao animal desejado.

12 O maior problema na utilização de silagem de resíduos de pescado é o excesso de
13 minerais, acarretado por cabeças e ossos existentes no resíduo. Visto que é inconveniente
14 separá-los na indústria, deve-se tentar diminuir esta quantidade, a fim de que a silagem possa
15 ser empregada em maiores proporções na dieta de animais (Schoffen, 2004). De acordo com
16 Beraquet & Galacho (1984), a hidrólise protéica, ocorrida na armazenagem da silagem,
17 provoca um aumento na digestibilidade das proteínas, devido ao fato de que os aminoácidos
18 ficam livres, aumentando o valor nutricional da mesma.

19 O objetivo deste trabalho foi o preparo e a caracterização físico-química e nutricional da
20 silagem química de rejeitos da pesca de água doce e a obtenção de farinha para o seu emprego
21 na alimentação de peixes.

22 **Material e Métodos**

23 A elaboração da silagem foi realizada no Laboratório de Ictiologia do Departamento de
24 Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Os rejeitos da pesca de birí
25 (*Cyphocharax voga*) foram moídos em máquina elétrica de moer carne e armazenados em

1 baldes plásticos. Após homogeneização manual foi incluído ácido acético glacial P.A. na
2 proporção de 10% do peso do resíduo moído, conforme recomendado por Seibel & Souza-
3 Soares (2003) acrescidos de antioxidante BHT (hidroxibutilanisil) na concentração de
4 0,02g/100g sendo novamente homogeneizada.

5 A silagem foi armazenada em temperatura ambiente com média máxima de 23,5°C e
6 mínima de 18°C acompanhada por termômetro de mercúrio. O revolvimento foi executado
7 nos cinco primeiros dias da silagem, para que o ácido entrasse em contato com a matéria-
8 prima, uniformemente. O acompanhamento do pH foi realizado com potenciômetro digital. A
9 silagem foi seca em secador bandeja com circulação de ar por \pm 24 h a 55°C e moída,
10 obtendo-se assim, uma farinha de silagem. O acompanhamento do grau de hidrólise foi
11 através da precipitação com TCA 40%, sendo no filtrado determinado o nitrogênio solúvel
12 por macroKjeldahl, e a composição bromatológica da matéria-prima e da farinha de silagem
13 conforme A.O.A.C (1995). Após a preparação da silagem, foi realizado um acompanhamento
14 visando à cor, aroma e textura.

15 A determinação dos minerais nas farinhas de silagem e de pescado comercial foi
16 realizada no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, no Departamento de Solos da
17 Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPel, de acordo com metodologia descrita em
18 Tedesco et al.(1995), com digestão por via úmida: H₂O₂ e H₂SO₄ para N, P, K, Ca e Mg;
19 HNO₃ e HClO₄ para Zn, Cu, Mn e Fe e quantificação por espectrofotometria de absorção
20 atômica.

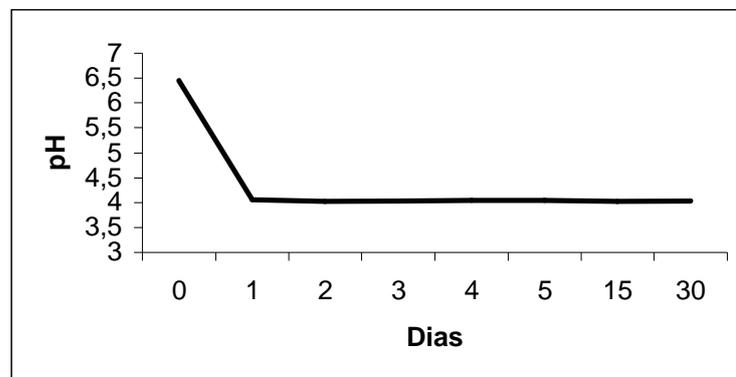
21 Estas mesmas farinhas foram desengorduradas e avaliadas em aparelho analisador de
22 aminoácidos no Centro de Química de Proteínas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
23 – USP, de acordo com a metodologia de Spackman et al. (1958), e o tipo de hidrólise foi
24 alcalina para o triptofano e ácida para os demais aminoácidos.

1 A determinação escore químico foi feita conforme Sgarbieri (1987), e calculado
2 tomando-se como referência o padrão da FAO (1985), através da relação entre o teor de cada
3 aminoácido essencial com o teor do aminoácido correspondente de uma proteína padrão.

4 **Resultados e Discussão**

5 Com a produção da silagem pode-se afirmar que, conforme já exposto por Vidotti
6 (2001), Arruda (2004) e Bueno (2006), o processo para obtenção de silagem é simples, prático
7 e econômico, não requerendo equipamentos e procedimentos custosos, como os empregados
8 na produção de farinha de peixe pelo processo termomecânico industrial.

9 A silagem substitui o aroma característico do peixe em pouco tempo (cerca de 1 ou 2
10 dias), dando lugar a um cheiro ácido, que também era forte no início e se tornou brando com o
11 decorrer dos dias. A Figura 1 representa a variação média do pH durante os 15 dias de
12 processamento e após 30 dias de armazenamento.



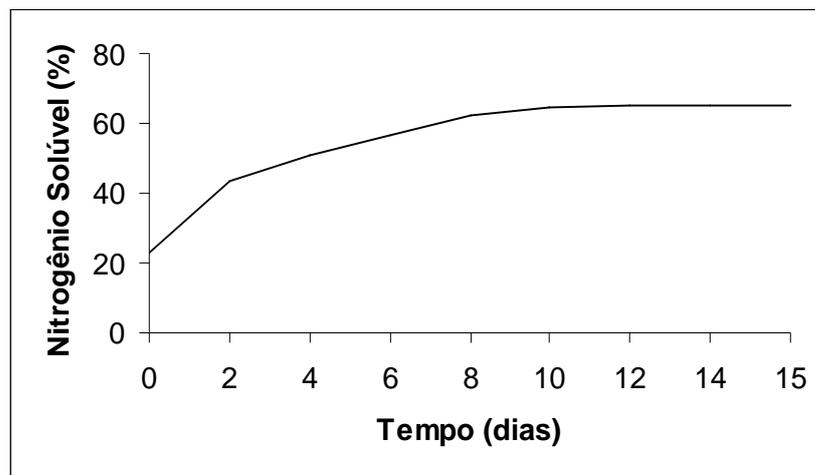
13
14 Figura 1-Variação do pH da silagem ao longo do período de elaboração.

15 O pH inicial foi próximo de 6,5 que é o pH da matéria-prima e logo após a adição de
16 ácido acético ao rejeito da pesca, em torno de 4 o qual se manteve constante durante todo o
17 processo, sendo que este valor é capaz de inibir o crescimento da maioria das bactérias
18 patogênicas.

19 Em silagem química elaborada por Benites (2003) onde os tempos de ensilado foram de
20 15 e 30 dias, utilizando como agente acidificante o mesmo ácido na mesma concentração
21 (10% p/v), foram obtidos valores de pH entre 4,0 e 4,3, valores estes muito semelhantes aos

1 encontrados neste trabalho. Estudo desenvolvido por Seibel & Souza-Soares (2003), com o
2 tempo de ensilado de pescado de 15 dias, utilizando como agente acidificante o mesmo ácido,
3 contudo, em maior concentração (15% p/v), apresentou valores de pH entre 3,16 e 3,54.
4 Dados de Costa et al. (2001), empregando o mesmo ácido a uma concentração de 17% (p/v),
5 na silagem de pescado, mostram que o pH não foi superior a 3,5 durante todo o experimento,
6 indicando que esta quantidade foi suficiente para a redução e manutenção de pH ácido.

7 Até o oitavo dia do processo, o teor de nitrogênio solúvel aumentou muito rápido,
8 seguindo uma menor variação até o final do experimento, no décimo quinto dia de processo,
9 onde a silagem apresentou o teor de nitrogênio solúvel de 62%, em relação ao nitrogênio total.
10 A variação dos teores de nitrogênio solúvel resultante da hidrólise protéica pode ser
11 visualizado na Figura 2.



12

13 Figura 2 - Teores de nitrogênio solúvel durante os 15 dias de silagem.

14 Conforme Beraquet & Galacho (1984), o grau de hidrólise deveria aumentar com o
15 tempo de estocagem de silagem, pois durante o processo de obtenção da mesma, as proteínas
16 são degradadas para peptídeos de baixo peso molecular e aminoácidos livres pela ação de
17 enzimas naturalmente presentes no pescado; conseqüentemente a fração solúvel aumenta, ou
18 seja, fração que não é precipitada pelo ácido tricloroacético, o que pode ser observado neste
19 trabalho e em outros que diferem no grau, mas mantém a tendência. Este é o caso do trabalho

1 de Costa et al. (2001), que empregando o mesmo resíduo de pescado, porém com média de
2 temperatura de 17°C ao longo dos 28 dias de processo, obtiveram o teor de nitrogênio solúvel
3 de 38,54% em relação ao nitrogênio total.

4 O teor de nitrogênio solúvel obtido neste estudo foi menor do que o encontrado por
5 Tatterson & Windsor (1974), que utilizaram “sprats” (*Sprattus sprattus*) inteiro. Os autores
6 relataram que após 10 dias de estocagem (ensaio conduzidos a 23°C), o nitrogênio solúvel
7 constituía cerca de 75% do nitrogênio total. Acredita-se que a diferença decorra do fato de
8 algumas espécies de pescados possuírem mais enzimas que outras.

9 Beraquet & Galacho (1984), encontraram para silagens de resíduos de pescada e de
10 mistura de pescados uma porcentagem de nitrogênio solúvel em relação ao total de 38%, e
11 para silagens de resíduos de sardinha 32%, utilizando temperatura em torno 20°C, após 14
12 dias, valores inferiores aos encontrados nesse experimento. Segundo Maia et al. (1998) a
13 liquefação leva mais de 20 dias para ocorrer e de acordo com Espe et al. (1999) o resíduo
14 composto de vísceras, fração esta rica em enzimas, solubiliza-se mais rápido do que aquele
15 composto de frações enzimaticamente mais pobres.

16 A textura pastosa foi se tornando líquida e, ao término de uma semana, todo o material
17 estava em partículas menores do que as iniciais, tornando o produto praticamente líquido.
18 Após uma semana, o produto está pronto para ser utilizado, mas observa-se que o ácido
19 continuava agindo, tornando a silagem ainda mais líquida. A coloração inicial da massa
20 homogênea passou de marrom com tons avermelhados para marrom-claro ao final do
21 processo, o que também foi verificado na silagem química, obtida por Valerio (1994), Benites
22 (2003) e Oliveira et al. (2004).

23 A composição química do pescado varia entre as espécies e também de peixe para
24 peixe de uma mesma espécie; diversas causas podem ser responsáveis, como tamanho, sexo,
25 área geográfica, ciclo metabólico, mobilidade, época do ano, parte do pescado do qual se

1 obteve a amostra e a alimentação. O teor de proteína bruta em peixes de água doce varia de 12
 2 a 28%, tendo como principal constituinte a água (66% a 84%), os lipídios de 0,1% a 22% e as
 3 substâncias minerais, de 0,8% a 2,9%. Diferentes espécies de pescado e o tipo de músculo,
 4 branco ou escuro, podem ser os fatores responsáveis pelos valores de proteínas desses peixes
 5 (Sales 1995).

6 A Tabela 1 mostra os valores de composição proximal do rejeito da farinha de silagem
 7 obtida e da farinha de pescado comercial. O processo de secagem (24hrs a 55°C) foi eficiente,
 8 pois a farinha de silagem apresentou um teor de umidade de 9,91% valor este, menor que da
 9 farinha de pescado comercial 10,03%. Segundo Cunha (2003), teores de umidade
 10 considerados ideais para a farinha de pescado comercial variando de 9 a 13%.

11 Tabela 1: Composição proximal (%) do rejeito, da farinha de silagem e da farinha de pescado
 12 comercial.

Amostra	Umidade	Proteína Bruta*	Extrato Etéreo*	Minerais Totais*
Rejeito de voga	70,01	55,18	20,90	23,73
Farinha de silagem de pescado (voga)	9,91	55,49	20,79	23,12
Farinha de pescado comercial	10,03	52,69	9,94	35,37

13 * base seca média de 3 repetições

14 Ainda que os teores de proteína bruta, minerais totais e extrato etéreo não se
 15 modificaram com o processo, sendo praticamente os mesmos para o rejeito e a farinha de
 16 silagem em base seca. O teor de extrato etéreo da farinha de silagem apresentou-se superior
 17 (20,79 %) ao da farinha de pescado comercial (9,94 %), esta diferença ocorre devido ao
 18 processamento de farinha de pescado comercial possuir uma etapa de retirada do óleo, e neste
 19 processamento de silagem não ocorreu a retirada do óleo.

1 Segundo Maia et al. (1998), o extrato etéreo presente na silagem pode ser utilizado em
2 substituição ao óleo de soja nas rações, sendo fonte de ácidos graxos poliinsaturados,
3 ressaltando as reações de oxidação ou até mesmo inibidas com a utilização de antioxidante no
4 início do processo e armazenamento do produto, fazendo com que o teor de lipídios não seja
5 prejudicial.

6 Segundo a FAO (2003) a composição química de diferentes tipos de silagem química,
7 produzidas com pescado inteiro variam entre 52,6 e 66,5 % de proteína; 4,2 e 16,6 % de
8 extrato estéreo, 11,7 e 30% de minerais. O teor de minerais da farinha de silagem 23,12 % é
9 menor do que os da farinha de pescado comercial 35,37 %, devido à utilização de resíduos da
10 pesca apresentar teores maiores de minerais que os rejeitos da pesca, sendo, portanto, a
11 silagem produzida uma boa fonte desses nutrientes.

12 A composição proximal da farinha de silagem química de resíduos de castanha
13 (*Umbrina canosai*) com adição de ácido acético (10% p/v), obtida por Benites (2003),
14 apresentou 66,16 % de proteína bruta; 9,15 % de extrato etéreo, 21,12 % de minerais. Seibel
15 & Souza-Soares (2003), em silagem elaborada em condições semelhantes, porém com
16 decantação natural e retirada da porção líquido-oleosa, a composição proximal de farinha de
17 silagem química de resíduos de pescada foguete (*Cynoscion guatacupa*) com adição de ácido
18 acético (15% p/v), variou entre 46,25 e 56,68 % de proteína bruta; 13,62 e 14,45 % de extrato
19 etéreo e 16,01 e 18,17 % de minerais.

20 A composição proximal de farinha de silagem química de resíduos de corvina,
21 produzida por Costa et al. (2001), com adição de ácido acético (17% p/v), variou entre 59,9 e
22 61% de proteína bruta; 9,9 e 10,6 % de extrato etéreo e 29,4 e 29,8 % de minerais. Estes
23 dados evidenciam claramente as diferenças entre as composições químicas que variam de
24 acordo com o tipo de matéria-prima, se resíduo ou descarte, os procedimentos realizados e a

1 época do ano, indicando que o processo de silagem pode ser mais seletivo e adequado aos
2 aspectos nutricionais desejados.

3 A composição de minerais da farinha de silagem e da farinha de pescado comercial
4 tradicional está presente na tabela 2, onde os teores de macro elementos estão expressos em
5 g/kg de amostra, enquanto que os micros elementos estão em mg/kg de amostra.

6 Tabela 2: Composição de média do macro e micro elementos minerais das farinhas de silagem
7 e comercial.

	<i>Macro elementos g/kg</i>				<i>Micro elementos mg/kg</i>			
	Cálcio	Potássio	Fósforo	Magnésio	Cobre	Zinco	Ferro	Manganês
Farinha de Silagem de Pescado	233,27	5,80	31,54	3,00	20,13	66,85	452,00	64,17
Farinha de Pescado Comercial	212,11	3,37	47,55	2,19	5,88	66,66	687,45	38,79

8 Média de duplicata

9 Em relação aos macros elementos, somente o potássio apresentou valor superior ao da
10 farinha de pescado comercial e para os micros elementos somente o ferro apresentou valor
11 inferior à farinha comercial. Ressalta-se que o nível de cálcio, em geral, são os mais
12 limitantes, não apresentou valor muito maior que o da farinha de pescado comercial,
13 potencializando um maior acréscimo de utilização da farinha de silagem nas rações animais.
14 O teor de cálcio e fósforo no processo de silagem é devido principalmente à porção óssea do
15 pescado, sendo que estes elementos estão na forma de fosfato-tricálcico e carbonato de cálcio,
16 em teores relativamente altos (Borghesi, 2004).

17 Stone & Hardy (1986), avaliaram o teor de cálcio de algumas espécies de peixes e
18 concluíram que é extremamente variável entre as espécies, e entre a carne e vísceras do peixe
19 também demonstrada a variação pelos mesmos autores. O peixe inteiro tem um teor muito
20 mais alto de cálcio do que a carne ou vísceras, porque a riqueza de cálcio é associada com o

1 esqueleto e as escamas, os quais contêm fosfato tricálcico e carbonato de cálcio. Kompiang et
2 al. (1980), confirmaram a importância das escamas como fonte de cálcio descobrindo que a
3 sardinha continha 4,6% de cálcio no peixe inteiro, e somente 2,5% de cálcio quando as
4 escamas eram removidas. Essas flutuações estão associadas com numerosos fatores incluindo
5 idade e sexo do peixe, como também o teor de cálcio na água.

6 Sales, (1995) apresenta valores de minerais bem menores do que os descritos neste
7 trabalho (1,42% Ca, 0,97% P, 0,61% Mg e 0,07% Fe), devido ao fato de que o autor produziu
8 uma silagem biológica de despesca de tilápia. A Tabela 3 apresenta o resultado da análise de
9 aminoácidos da farinha de silagem, comparada com a farinha de pescado comercial, e os
10 escores químicos dos aminoácidos essenciais.

11 O ácido glutâmico, ácido aspártico e a glicina são os aminoácidos encontrados em maior
12 concentração para a silagem elaborada, assim como os encontrados por Vidotti (2001, 2003) e
13 Arruda (2004), porém, estes autores trabalham com silagem química dos descartes da
14 comercialização de peixes de água doce, apresentando teores menores de triptofano, ácido
15 aspártico e glutâmico e semelhantes de alanina, valina e tirosina.

16 A farinha de silagem de pescado apresentou teores maiores de todos os aminoácidos que
17 Benites (2003), que produziu silagem química nas mesmas condições que neste trabalho,
18 porém, utilizou resíduos de pescado marinho. Valério (1994) menciona que silagens possuem
19 menor teor de fenilalanina e tirosina, pois estes são solúveis em solução aquosa.

20 Quando se comparam os níveis de aminoácido da farinha de silagem de pescado com a
21 farinha tradicional, percebe-se que em geral, este último apresenta valores mais elevados com
22 exceção dos aminoácidos essenciais triptofano, valina e isoleucina. Sendo que o triptofano
23 apresentou maiores teores na farinha de silagem de pescado, quando comparado com o padrão
24 da FAO (1985). O escore químico da silagem de pescado é semelhante ao encontrado por

1 Benites (2003), onde o aminoácido limitante na farinha de silagem de pescado foi a metionina
 2 (0,515) e para a farinha de pescado comercial a valina (0,59).

3 Tabela 3. Análise de aminoácidos das farinhas (g/100g proteína), escores químicos e padrão
 4 da FAO.

<i>Aminoácidos</i>	<i>Farinha de Silagem de Pescado</i>		<i>Farinha de pescado comercial</i>		<i>FAO</i>
	g/100g	EQ	g/100g	EQ	g/100g
Triptofano*	1,442	1,442	0,658	0,66	1,00
Lisina*	4,325	0,786	6,633	1,21	5,50
Histidina*	1,261	0,631	2,022	1,01	2,00
Arginina*	4,866	0,973	6,799	1,36	5,00
Ac. Aspártico	7,749		8,892		
Treonina*	3,424	0,856	4,096	1,02	4,00
Serina	3,604		4,448		
Ac. Glutâmico	10,092		11,878		
Prolina	3,965		4,227		
Glicina	6,488		8,349		
Alanina	5,587		6,052		
Cistina	0,360		0,891		
Valina*	3,424	0,685	2,945	0,59	5,00
Metionina*	1,802	0,515	2,468	0,71	3,50
Isoleucina*	3,064	0,766	2,605	0,65	4,00
Leucina*	5,046	0,721	5,619	0,80	7,00
Tirosina	1,982		2,470		
Fenilalanina*	2,703	0,630	3,124	0,73	4,29
Proteína Bruta					
(%) bs	55,49		52,69		

5 * aminoácido essencial

6

7 EQ = (g de aminoácido/100g de proteína teste)/(g de aminoácido/100g de proteína padrão FAO)

8

9 Conforme preconizado por Tacon (1994), os teores de lisina, cistina e metionina devem

10 ser observados, prioritariamente, na elaboração de rações para peixes, o mesmo autor

11 considera como aminoácido limitante apenas os que estiverem 30% abaixo das exigências

1 mínimas. Tomando-se este fato como base a farinha de a silagem de pescado (voga) elaborada
2 não apresenta deficiência em nenhum aminoácido essencial.

3 **Conclusões**

4 O aproveitamento dos rejeitos da pesca de água doce (*Cyphocharax voga*) na forma de
5 silagem química pode contribuir para diminuir a poluição ambiental, tornando-se uma
6 alternativa ecológica e viável para o piscicultor, que pode utilizar a silagem como ingrediente
7 protéico, com boa fonte de minerais e aminoácidos para elaboração de dietas balanceadas para
8 o cultivo de peixes.

9 **Agradecimento**

10 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pelo
11 fornecimento de bolsa de estudos ao primeiro autor e ao CNPq.

12 Aos estagiários e funcionários do Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de
13 Pelotas pelo auxílio na preparação das instalações experimentais.

14 A Cooperativa de Pescadores Água Viva de Pelotas, pela doação do rejeito da pesca.

15 À empresa, Torquato Pontes pescados de Rio Grande, pelo fornecimento da farinha de
16 pescado comercial.

17 Parte da Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da
18 Universidade Federal de Pelotas (UFPel) para obtenção do título de Doutor em Ciências
19 Agrárias.

20 **Literatura Citada**

- 21 AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995.1025p.
22 ARRUDA, L.F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. et al. O preparo da silagem de pescado.
23 **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 34-36, 2001.
24
25 ARRUDA, L.F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo**
26 **(*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**.
27 Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. 78p. Dissertação
28 (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

- 1 ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. Silagem ácida: uma tecnologia alternativa para
2 aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Revista de Aqüicultura e**
3 **pesca**, n. 14, p. 30-33, Outubro, 2005.
- 4 BEERLI, E. L.; BEERLI, K. M. C.; LOGATO, P. V. R. Silagem ácida de resíduos de truta
5 (*Oncorhynchus mykiss*), com a utilização de ácido muriático. **Ciência e Agrotecnologia**,
6 v. 28, n. 1, p. 196-200, 2004.
- 7 BENITES, C. I. **Farinha de silagem de resíduos de pescado: Elaboração,**
8 **complementação com farelo de arroz e avaliação biológica em diferentes espécies.** Rio
9 Grande: FURG, 2003. 168p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de
10 Alimentos) - FURG. 2003
- 11 BERAQUET, N. J. & GALACHO, A. A. S. Composição, estabilidade e alterações na fração
12 protéica e no óleo de ensilado de resíduos de peixe de camarão. **Coleção ITAL**. n.13, p.
13 149-174. 1984.
- 14 BUENO, J.R. **Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em dietas de alevinos de**
15 **piauçu *Leporinus macrocephalus*** . Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista Centro de
16 Aqüicultura da UNESP, 2006. 45p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) -
17 Universidade Estadual Paulista, 2006.
- 18 BORGHESI, R. Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida,
19 biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da **tilápia do**
20 **Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de
21 Queiroz, 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura
22 Luiz de Queiroz, 2004.
- 23 COSTA, C. S., SCHOFFEN, D. B. & SILVA, L.A. **Estudo do processamento de silagem e**
24 **da possibilidade de sua implantação industrial.** Rio Grande: FURG, 2001. 112p.
25 Trabalho Final de Graduação (curso Engenharia de Alimentos) - FURG. 2001.
- 26 CUNHA, D.C. **Estudo do fracionamento físico via “winterização” do óleo de pescado.** Rio
27 Grande: FURG, 2003. 122p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) –
28 FURG, 2003.
- 29 DAS, H. K.; HATTULA, M. T.; MYLLYMÄKI, O. M.; MALKKI, Y. Effects of formulation
30 and processing variables on dry fish feeds pellets containing fish waste. **Journal of**
31 **Food and Science**, v. 61, p. 181-187, 1993.
32
- 33 ESPE, M., HAALAND, H. & NJAA, L. R. Fish silage prepared from different cooked and
34 uncooked raw materials: chemical changes during storage at different temperatures.
35 **Journal of the Science of Food Agriculture**, n.79, p. 327 – 332, 1999.
36
- 37 FAO. Feeding pigs in the tropics. In: **FAO Animal Production and Health**, n.132.
38 Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 26 Jan. 2003.
- 39 FAO. Report of joint FAO/WHO/ONU Expert Consultation Technical Report, 1985, Geneve.
40 **Energy and protein requirements.** Geneve: FAO/WHO and the United Nations
41 University, 1985. (FAO Series n. 724).
42
- 43 GARCIA, A. M.; VIEIRA, S. P. Aumento da diversidade dos peixes no estuário da Lagoa dos
44 Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. **Atlântica**, v. 23, p. 123 -152, 2001.
- 45 HARTZ, S. e BARBIERI, G.; Dinâmica da reprodução de *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869)
46 na Lagoa Emboaba, (Characiformes, Curimatidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54,
47 n.3, p. 459-468, 1994.
48

- 1 IBAMA - Desembarque de pescado no Rio Grande do Sul: 2006. / Instituto Brasileiro do
2 Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Centro de Pesquisa e Gestão dos
3 Recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos; Projeto Estatística Pesqueira. – Rio Grande:
4 IBAMA/CEPERG, 2007. 45 p. : il.
5
- 6 KOMPIANG. I.P.; YUSHADI, S.; CRESSWELL, D.C. Microbial fish silage: chemical
7 composition, fermentation characteristics and nutritional value. In: DISNEY, J.G.;
8 JAMES, D. ed. **Fish silage production and its use**. Rome, FAO, 1980. p. 38-43 (FAO
9 Fish Rep. 230).
- 10 MAIA, W. M. et al. Caracterização da fração lipídica de silagens de resíduo de tilápia para
11 utilização em rações para a aqüicultura. **Anais Aquicultura Brasil**, v. 2, p. 55-62. 1998.
12 MIRANDA, M. R. J. & MAGGI, R. C. Utilización de desechos sólidos de la industria
13 pesquera. **Alimentación equipos y tecnologia**. Junio, p. 89-94, 1991.
- 14 OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S.; CAMARGO, A. C. S. et al Silagem de resíduos da
15 filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico – análise
16 bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6,
17 p.1218-1223, 2004.
18
- 19 PEZZATO, L. E., MILANESE, C., BARROS, M. M., CARROTE, C. R. & PEZZATO, A. C.
20 Estabilidade química de dietas para organismos aquáticos confeccionadas com
21 aglutinantes nutritivos. **Boletim do Instituto de Pesca**. v.22, n.1, p.125-131, 1995.
- 22 SALES, R. O. **Processamento, caracterização química e avaliação nutricional da silagem**
23 **da despesca da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com**
24 **ratos**, 1995. 174p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de
25 Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
26
- 27 SALES, R. O. **Utilização da silagem biológica de resíduos de pescado na alimentação de**
28 **ovinos em confinamento**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 12p.
29 Monografia (Especialização em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2006.
30
- 31 SCHOFFEN, D. B. **Valoração de resíduo de pescado Marinho: Estudo do seu efeito na**
32 **carne de codorna**. Rio Grande: FURG, 2004. 139p. Dissertação (Mestrado em
33 Engenharia e Ciência de Alimentos) - FURG, 2004.
34
- 35 SEIBEL, N.F. e SOUZA-SOARES, L.A. Produção de silagem química com resíduo de
36 pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.6, n.2, p.333-337, 2003.
- 37 SGARBIERI, V. C. **Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento**. 2 ed.
38 Campinas: UNICAMP, 1987. 387p.
- 39 SPACKMAN, D. H.; STEIN, W. H. & MOORE, S. Automatic recoding apparatus for use in
40 the chromatography of aminoacids. **Analytical Chemistry**. v.30, n.7, p.1190-206, 1958.
41
- 42 TACON, A. G. J. Feed ingredients for carnivorous fish species: alternatives to fish meal and
43 other fisheries resources. In: **FAO Fisheries Circular**, 881. Roma: FAO, 1994.
44
- 45 TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H. e VOLKWEISS, S. J. Análises de Solo,
46 Plantas e outros Materiais. **Boletim Técnico n°5**. Porto Alegre: Universidade Federal do
47 Rio Grande do Sul. 2ª edição revisada e ampliada. 1995.
48

- 1 VALÉRIO, C. R. **Elaboração de silagem enzimática de pescado como alternativa ao**
2 **processo tradicional**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.
3 102p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de
4 Queiroz, 2004.
- 5 VARI, R. P.; The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces:Characiformes);
6 distribution, endemism and phylogenetic biogeography. In: P.E.Vanzolini, and W.R.
7 Heger (eds), Proceedings of a Workshop on Neotropical. Distribution Patterns. **Academia**
8 **Brasileira de Ciências**, p. 343-377Rio de Janeiro, 1988.
- 9 VIDOTTI, R. M.; VIEGAS, E. M. M.; CARNEIRO, D. J. Amino acid composition of
10 processed fish silage using different raw materials. **Animal Feed Science and**
11 **Technology**, v. 105, p. 199-204, 2003.
- 12 VIDOTTI, R.M. **Produção e utilização de silagem de peixe na nutrição do pacu**
13 **(Piaractus mesopotamicus)**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 74p.
14 Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, 2001.
- 15 VIDOTTI, R.M.; CARNEIRO, D.J.; VIEGAS, E.M.M. Growth rate of pacu, *Piaractus*
16 *mesopotamicus*, Fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish
17 meal. **Journal of Applied Aquaculture**, Binghamton, v.12, n.4, p.77-88, 2002.

5. ARTIGO 2

Farinha de silagem de pescado na dieta de alevinos de jundiá¹

¹Trabalho formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia – Viçosa, MG.

1 Farinha de silagem de pescado na dieta de alevinos de jundiá.

2 Dariane Beatriz Schoffen Enke¹, Juvêncio Luiz Osório Fernandes Pouey¹,
3 Paulo Rodinei Soares Lopes¹, Henrique Augusto Kich¹, Luiz Marino Costa da Rosa¹,
4 Mauro Kaster Portelina¹

5
6 ¹Laboratório de Ictiologia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu
7 Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Campus Universitário,
8 Caixa Postal 354, CEP 96010-900.

9 Resumo

10 O experimento foi realizado para avaliar o desempenho produtivo e rendimento de
11 carcaça de alevinos de jundiá, alimentados com diferentes concentrações de farinha de
12 silagem química de rejeitos de pescado, em substituição à levedura de cana da dieta à base de
13 ingredientes vegetais (dieta controle). Os 375 animais, com peso médio inicial de $1,73 \pm$
14 $0,17g$, foram distribuídos em cinco tratamentos com três repetições, completamente ao acaso.
15 Cada unidade de observação era composta de 1 caixa de polipropileno com capacidade de
16 1000 litros, abastecida com 200 litros de água num sistema fechado de criação com
17 recirculação de água, disponibilizando um biofiltro de brita termo-regulado, contendo 25
18 animais. Durante 35 dias foram oferecidas, duas vezes ao dia (9 e 17 horas), na proporção de
19 10% da biomassa total, as seguintes dietas: controle (0% de silagem), 12,5%, 25%, 37,5% e
20 50% de farinha de silagem. Os resultados mostram uma relação linear positiva entre o
21 aumento da farinha de silagem na dieta e o ganho de peso, representada pela equação ($y =$
22 $0,2356x + 1,3457$ $R^2 = 0,80$), e de crescimento específico, representado pela equação ($y =$
23 $0,0144x + 1,8541$ $R^2 = 0,67$), não afetando a sobrevivência e a qualidade de água. A inclusão
24 da farinha de silagem química de rejeitos de pescado na dieta resulta num melhor desempenho
25 produtivo de alevinos de jundiá.

26 **Palavras-chave:** desempenho produtivo, *Rhamdia quelen*, rejeitos da pesca, silagem

27
28

Correspondências devem ser enviadas para: schoffenke@yahoo.com.br
29
30
31
32
33

Flour of Fish silage in the diet of fingerlings Jundiá's.

Abstract

The experiment was run to evaluate the productive performance and carcass yield of fingerlings of jundiá fed diets containing different concentrations flour of silage of fish residues, in substitution of sugar cane yeast of a vegetable-base diet (control diet). A total of 375 animals, with initial average body weight of $1,73 \pm 0,17g$, was distributed in five treatments with three replicates each, using completely randomized design. Each experimental unit was composed by 1 polypropylene box with capacity of 1000 liters, supplied with 200 liters in a water recirculation system, turning available a therm-regulated biofilter, containing 25 animals. For 35 days diets were supplied twice a day (9 th and at 5 pm), in a total of 10% of the total biomass. Dietary treatments consisted of: control (0% of silage), 12,5%, 25%, 37,5% and 50% of silage. The results show a positive linear equivalence between the increase of dietary silage and fingerling weight gain, shown by the equation ($y = 0,2356x + 1,3457 R^2 = 0,80$), and of specific growth, shown by the equation ($y = 0,0144x + 1,8541 R^2 = 0,67$). Survival and the quality of water were unaffected. The inclusion of fish silage in the diet results an improvermt performance of fingerling jundiá.

Key Words: fishing discards, silage, *Rhamdia quelen*, productive performance

Introdução

O jundiá (*Rhamdia quelen*) é um siluriforme de hábito alimentar onívoro, encontrado desde o sul do México até a Argentina (Gomes et al., 2000), que apresenta carne de sabor agradável e bem aceita pelos consumidores. A alimentação representa o maior custo da produção de peixes, sendo a proteína o nutriente mais caro da dieta (El Sayed, 1998). É importante estabelecer dietas para cada espécie e para cada fase de criação, pois as exigências nutricionais são diferenciadas (Zimmermann & Jost, 1998). Isto pode se tornar mais oneroso para as indústrias de rações, porém irá aumentar a eficiência alimentar e, conseqüentemente, diminuir a excreção de nutrientes na água (Tachibana & Castagnolli, 2003). A farinha de peixe é a fonte protéica mais utilizada em rações para peixes, pois possui altos teores protéicos e boa palatabilidade (Webster et al., 1995). Entretanto, ocorre grande variabilidade

1 de concentração de nutrientes, pela heterogeneidade das matérias-primas utilizadas na sua
2 preparação.

3 De todos os ingredientes de origem vegetal, o farelo de soja é considerado o de melhor
4 composição, sendo utilizado em dietas para peixes (Lovell, 1988). A levedura de cana
5 (*Saccharomyce cerevisiae*) é um ingrediente com bom teor protéico, variando de 37 até 45%
6 de proteína bruta, sendo muito utilizada em rações para diversas espécies de peixes. Para o
7 jundiá, alguns trabalhos verificaram excelente resposta em ganho de peso para larvas e
8 alevinos alimentados com rações, onde a levedura foi um dos constituintes da base protéica
9 (Piaia & Radünz Neto, 1997; Coldebella & Radünz Neto, 2002).

10 Segundo Machado, (1998) o descarte de resíduos da indústria e rejeitos da pesca de
11 água doce de forma incorreta, pode causar grandes transtornos ambientais, sanitários e
12 econômicos. O processo de silagem desses resíduos e rejeitos, no entanto, pode transformá-los
13 em alimentos de alto valor biológico para animais. Silagem química de pescado é um produto
14 líquido preparado com pescado inteiro (rejeito) ou de seus resíduos picados; a solubilização
15 das proteínas ocorre com a adição dos ácidos que destroem os microrganismos, possibilitando
16 a ação das enzimas presentes no próprio pescado. (Espíndola Filho, 1999, Machado, 1998 &
17 Oetterer, 1994).

18 O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e o rendimento de carcaça de
19 alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes concentrações de farinha de
20 silagem química de rejeitos da pesca em substituição à levedura de cana da ração controle.

21 **Material e Métodos**

22 O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura do Departamento de
23 Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Os rejeitos da pesca de Birús ou Voga
24 (*Cyphocharax voga*) foram passados em moedor de carne elétrico e armazenados em baldes
25 plásticos. Posteriormente, procedeu-se à homogeneização e à incorporação do ácido acético

1 (10%). A silagem foi preparada e armazenada à temperatura ambiente por 15 dias,
2 posteriormente foi tratada em secador de bandeja com circulação de ar a 50°C e triturada em
3 moinho de facas, assim como os demais ingredientes que compuseram as dietas (Seibel &
4 Souza-Soares, 2003).

5 Para avaliação do desempenho dos alevinos de jundiá, utilizou-se uma ração controle
6 (0% de farinha de silagem), uma combinação protéica de levedura de cana e farelo de soja,
7 com 33% de PB, na qual foram substituídos os níveis da levedura de cana em 25, 50, 75 e
8 100% por farinha de silagem de rejeito de pescado que equivalem a 0, 12,5, 25, 37,5 e 50% de
9 farinha de silagem na dieta, as quais foram calculadas utilizando-se o *software* Super Crac 4,0
10 (TD Software). Após pesagem dos ingredientes, os mesmos foram homogeneizados, cada
11 dieta separadamente em misturador em “Y”, peletizadas em “moedor de carne” e secas a 50°C
12 durante 24 horas em estufa com circulação de ar. Após secagem, as dietas foram trituradas em
13 moinho, peneiradas para obtenção de partículas com diâmetro entre 0,5 e 1,0 mm, embaladas
14 em pequenas porções e armazenadas sob refrigeração (4°C). As dietas foram analisadas para
15 verificação da composição bromatológica (AOAC, 1995) como mostra a Tabela 1.

16 Foram utilizados 375 alevinos de jundiá com peso médio de $1,73 \pm 0,17$ g, adquiridos
17 junto à estação de piscicultura do Chasqueiro - UFPEL, Arroio Grande - RS. Os alevinos
18 foram distribuídos em 15 caixas de polipropileno com capacidade de 1000 litros. As caixas
19 possuíam entrada e saída de água individual. O abastecimento de 200 litros de água foi
20 mantido por cano de 25 mm perfurado na extremidade controlado por um registro, numa
21 vazão de 2,4 litros por minuto durante as 24 horas do dia, num sistema fechado de criação
22 com recirculação de água, disponibilizando um biofiltro de brita termo-regulado, contendo 25
23 animais por unidade experimental.

24 A salinidade da água foi aumentada adicionando-se 2g de sal grosso comum por litro de
25 água durante os períodos de adaptação e experimental, para manutenção do equilíbrio

1 osmótico dos animais. Diariamente foram medidos os parâmetros físico-químicos da água:
2 temperatura (°C), amônia total (mg/L), nitrito (mg/L), alcalinidade (mgCaCO₃/L), pH e
3 oxigênio dissolvido (mg/L) (APHA, 1998). Para a medição da temperatura, utilizou-se um
4 termômetro com bulbo de mercúrio; para o oxigênio, um oxímetro digital (modelo 55 da
5 YSI); para pH, um potenciômetro (modelo AT 310), para as demais análises, um kit
6 colorimétrico marca Alfa-Tecnoquímica. A água utilizada para a realização das análises foi
7 coletada sempre antes da limpeza diária. Também foram realizadas limpezas dos
8 encanamentos que compõem o sistema de cada unidade experimental.

9 Após o período de adaptação (15 dias), iniciou-se o período experimental. Durante 35
10 dias, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (9 e 17 horas), na proporção de 10% do
11 peso vivo, corrigido quinzenalmente, submetidos a uma biometria individual (após jejum de
12 24 horas), que consistia na pesagem (balança digital 0,1 g) e medição do comprimento padrão
13 e total (régua milimetrada). Ao término do período experimental, 10 animais por caixa foram
14 anestesiados e sacrificados para determinação do rendimento de carcaça (peixe eviscerado e
15 com cabeça).

16 Avaliou-se a influência da silagem de pescado nos seguintes parâmetros: Peso (P): peso
17 final obtido ao final de cada período, (g); Comprimento total (CT): medida da porção anterior
18 da cabeça até o final da nadadeira caudal, (cm); Comprimento padrão (CP): medida da porção
19 anterior da cabeça até o início da nadadeira caudal, (cm). Sobrevivência (S): quantidade de
20 peixes sobreviventes em relação ao número inicial de peixes em cada tratamento; A taxa de
21 crescimento específico diário foi calculada de acordo com Legendre e Kerdchuen (1995),
22 através da equação: $TCE = 100 (\ln P_m \text{ final} - \ln P_m \text{ inicial}) (t)^{-1}$, em que ln = logaritmo
23 neperiano; P_m = peso médio; e t = tempo em dias. Para o cálculo do Fator de Condição
24 utilizou-se a equação: $(FC) = (\text{Peso}) / (\text{Comprimento total}^3) \times 100$ e rendimento de carcaça
25 (peso sem as vísceras).

1 Tabela 1 - Composição das dietas experimentais utilizadas (em % da MS)

2 Table 1 - Composition of experimental diets (%)

Ingredientes (%) <i>Ingredient(%)</i>	% de Silagem na dieta <i>% silage of diet</i>				
	0	12,5	25	37,5	50
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	27,00	22,00	18,00	13,00	9,00
Levedura de cana (<i>Sugar cane yeast</i>)	50,00	37,50	25,00	12,50	0,00
Milho triturado (<i>Ground corn</i>)	11,00	14,00	18,00	22,00	24,00
Óleo de Canola (<i>Canol oil</i>)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Farelo de trigo (<i>Wheat bran</i>)	5,00	7,00	7,00	8,00	10,00
Farinha de Silagem (<i>silage flour</i>)	0,00	12,50	25,00	37,50	50,00
Premix ¹	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal (<i>salt</i>)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato Bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição bromatológica ² (%) (<i>Proximate composition</i>)					
Matéria seca (<i>Dry matter</i>)	90,73	91,36	92,55	93,54	94,71
Extrato etéreo (<i>Ether extract</i>)	7,73	10,16	12,81	11,37	13,46
Cinzas (<i>Ash</i>)	6,65	8,85	11,21	13,36	15,27
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>)	32,57	32,50	32,65	32,50	32,80
Fibra bruta (<i>crude fiber</i>)	2,56	2,57	2,45	2,37	2,39
Energia digestível (kcal/kg) (<i>Digestible energy</i>)	3463,00	3444,00	3458,00	3457,00	3434,00
Relação ED:PB (<i>Ratio DE:CP</i>)	106,32	105,97	105,91	106,37	104,69

3 ¹Composição do premix: Vit. A: 2.500,0000 UI/g; Vit. D₃: 500,0000 UI/g; Vit. E: 20.000,0000 mg/kg; Vit. C:
4 25.000,0000 mg/kg; Vit. K₃: 350.000,0000 mg/kg; Riboflavina: 8.250,0000 mg/kg; Ácido Pantotênico:
5 20.000,0000 mg/kg; Biotina: 50.000,0000 mcg/kg; ácido Nicotínico: 37.500,0000 mg/kg; Vit. B₁₂: 10.000,0000
6 mcg/kg; Ácido Fólico: 1.500.000,0000 mg/kg; Tiamina: 7.000,0000 mg/kg; Piridoxina: 7.250,0000 mg/kg; Cu:
7 3.000,0000 mg/kg; Fe: 25.000,000 mg/kg; Mn: 15.000,0000 mg/kg; I: 660,0001 mg/kg; Se: 110,0000 mg/kg;
8 Zn: 30.000,0000 mg/kg; Co: 250,0000 mg/kg; Colina 165.000,0000 mg/kg;

9 ²Análises bromatológicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia
10 da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas – RS.

11

12 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5
13 tratamentos e 3 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância

1 (ANOVA) e regressão polinomial, ao nível de probabilidade de 5% utilizando-se o programa
2 estatístico Statistica® 5.0 (StatSoft, Inc.).

3 **Resultados e Discussão**

4 Os parâmetros de qualidade de água do sistema experimental estiveram dentro dos
5 limites considerados satisfatórios para a criação da espécie (Gomes et al., 2000). As médias
6 observadas foram: temperatura ($25,03 \pm 1,06^{\circ}\text{C}$), amônia total ($0,50 \pm 0,34 \text{ mg/L}$), nitrito
7 ($0,06 \pm 0,01 \text{ mg/L}$), alcalinidade ($47,96 \pm 14,30 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$), pH ($7,40 \pm 0,22$) e oxigênio
8 dissolvido ($5,54 \pm 0,64 \text{ mg/L}$).

9 Na Tabela 2 encontram-se os valores médios de desempenho produtivo e rendimento de
10 carcaça dos alevinos de jundiá, alimentados com e sem farinha de silagem na dieta. O peso
11 dos alevinos de jundiá do tratamento controle (3,11 g) no final do experimento (35 dias)
12 diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos tratamentos com a inclusão de farinha de silagem
13 mostrando que a mesma interferiu no crescimento dos peixes. Oliveira (2003), com valores
14 inferiores de silagem, não encontrou diferença significativa entre as médias de peso final dos
15 “black bass” (*Micropterus salmonídeos*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de
16 inclusão (1, 2, 3, 4, 5 e 6%) de silagem de peixe (inteiro) como atrativo.

17 Neste experimento, os níveis de inclusão de farinha de silagem foram maiores (0 a
18 50%), o suficiente para apresentar algum resultado com diferenças significativas entre os
19 tratamentos. Gonçalves et al. (1989), encontraram diferenças entre as médias de peso final
20 quando testaram diferentes níveis de inclusões (0, 10, 15 e 20%) de silagem de peixe (inteiro)
21 na dieta de alevinos de enguia: cresceram mais do que as que receberam dieta sem silagem.
22 Para alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*), alimentados com dietas contendo (0, 2,
23 4, 6 e 8%) de silagem de resíduos de filetagem de tilápias por 84 dias, Bueno (2006) não
24 observou diferença significativa no peso dos animais.

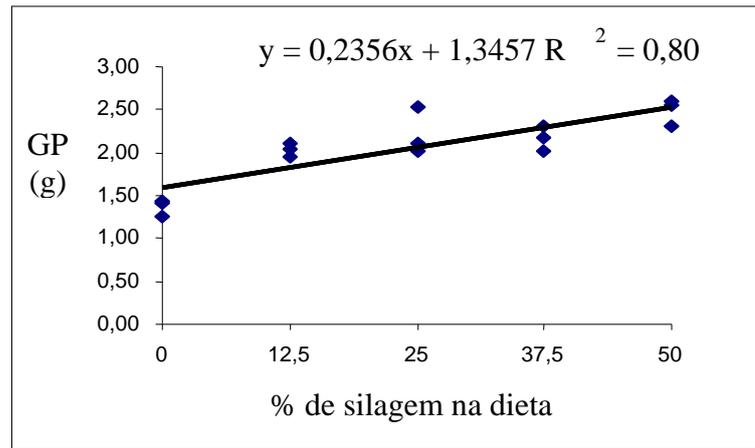
25 Tabela 2 - Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de alevinos de jundiá (*Rhamdia*
26 *quelen*) alimentados com níveis crescentes de farinha de silagem na dieta, durante 35 dias.

1 Table 2- Productive performance and carcass efficiency of jundiá fingerlings (*Rhamdia quelen*) fed
 2 with growing levels of silage in the diet for 35 days

Variáveis Variable	% de farinha de silagem na dieta silage of diet (%)					p
	0	12,5	25	37,5	50	
PI (g)	1,74	1,69	1,74	1,76	1,73	-
PF (g)	3,11	3,73	3,96	3,92	4,21	0,0003
GP (g)	1,37	2,03	2,22	2,16	2,48	0,0008
CTi (cm)	5,88	5,82	5,87	5,93	5,88	-
CTf (cm)	7,44	7,86	8,08	8,11	8,26	0,0007
TCE	1,66	2,25	2,35	2,29	2,54	0,0000
FC	0,74	0,81	0,74	0,73	0,74	0,387
SOB (%)	100	100	100	100	100	-
RC (%)	94,71	90,30	89,26	92,27	93,65	0,022

3 Médias com letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).
 4 Averages with different letters in the lines means significant differences through Tukey's test ($P < 0,05$).
 5 Peso Inicial (PI) *Initial weight (g)*, Peso Final (PF) *Final weight, (g)* Ganho peso (GP) *Weight gain, (g/day)*,
 6 comprimento total inicial (CTi) *incial total length (cm)*, comprimento total final (CTf) *final total length (cm)*,
 7 sobrevivência (SOB) *Survival (%)*, taxa de crescimento específico (TCE) *Specific growth rate (%)*, fator de
 8 condição (FC) *condition factor* e rendimento de carcaça (RC) *carcass efficiency*.

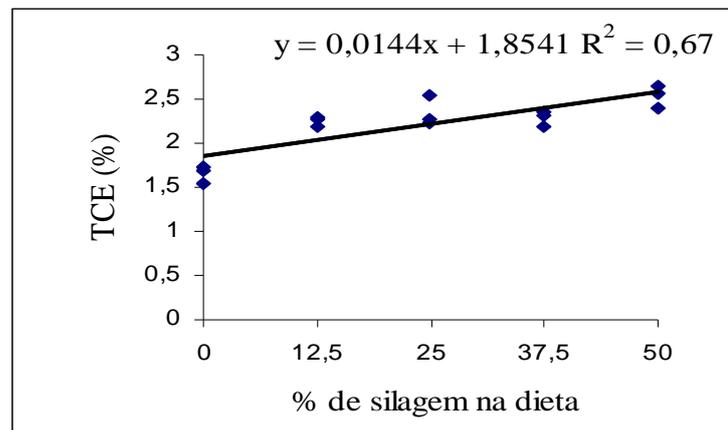
9
 10 Os resultados obtidos mostraram que as médias de ganho de peso foram maiores nos
 11 tratamentos com inclusão de farinha de silagem, indicando que as diferentes percentagens de
 12 farinha de silagem na dieta, melhorando a composição de aminoácidos e possivelmente
 13 influenciaram a palatabilidade e atratividade das rações fornecidas aos alevinos de jundiá.
 14 Quando submetidos à análise de regressão polinomial, o ganho de peso médio e a taxa de
 15 crescimento específico demonstraram efeito linear ($P < 0,05$) sendo apresentado nas Figuras 1
 16 e 2 respectivamente.



1
2 Figura 1 – Ganho de peso de alevinos de jundiá alimentados com níveis crescentes de farinha
3 de silagem química de rejeito de pescado na dieta durante 35 dias.

4 *Figure 1 - Weight gain of jundiá fingerlings fed with growing levels of silage in the diet for 35 days.*

5



6
7 Figura 2 - Taxa de crescimento específico de alevinos de jundiá alimentados com níveis
8 crescentes de farinha de silagem química de rejeito de pescado na dieta durante 35 dias.

9 *Figure 2 - Specific growth rate of jundiá fingerlings fed with growing levels of silage in the diet for 35*
10 *days.*

11

12 A taxa de crescimento específico foi superior nos peixes alimentados com farinha de
13 silagem na dieta, sendo o maior valor o de 2,54%/dia com 50% de silagem. Trabalhando com
14 a mesma espécie, alevinos de jundiá (1g) Meyer & Fracalossi (2004) testaram diferentes
15 concentrações de PB em dois níveis energéticos utilizando dietas semipurificadas. Os
16 melhores resultados foram observados nas concentrações de 38 e 34% de PB para dietas
17 contendo 3.000 kcal/kg e 3.500 kcal/kg de EM respectivamente, e obtiveram taxa de
18 crescimento específico de 1,8 a 2,60%/ dia.

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

6 Na comparação com alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados
7 com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0, 10, 20 e 30%) de silagem de resíduos do
8 filetagem de tilápia, Carvalho et al. (2006) não encontraram diferença significativa ($P>0,01$)
9 entre as médias de ganho de peso, mas observaram uma tendência de maior ganho de peso dos
10 peixes alimentados com os maiores níveis de silagem. Alimentando a mesma espécie com
11 silagem fermentada de resíduos da indústria e farelo de soja Fagbenro et al., (1994)
12 encontraram a taxa de crescimento específico, entre de 2,64 a 2,66 %/dia. O mesmo autor
13 trabalhou com bagre africano (*Clarias gariepinus*) também alimentados com silagem
14 fermentada de resíduos da indústria e farelo de soja e a taxa de crescimento específica foi de
15 2,58%/dia.

16 Com relação aos dados do fator de condição (FC), observou-se que não houve
17 diferenças significativas, sendo semelhantes aos encontrados por Coldebella & Radünz Neto
18 (2002), quando utilizaram farinha de peixe e levedura de cana na dieta de alevinos de jundiá
19 (0,89 a 1,07).

20 Em comparação com a espécie piaçu (*Leporinus macrocephalus*), os valores do fator
21 de condição encontrados neste trabalho foram maiores (0,73 a 0,81) que os encontrados por
22 Boscolo et al. (2005) e Bueno (2006), quando trabalharam diferentes níveis de inclusão (0 a
23 15%) de silagem de resíduos de filetagem de tilápias variando de 0,05 a 0,93.

24 Os resultados da sobrevivência dos animais foram de 100%, em todos os tratamentos,
25 indicando ausência de substâncias tóxicas e/ou prejudiciais aos peixes. Boscolo et al. (2005)

1 não encontraram diferenças significativas para sobrevivência dos alevinos de piauçu
2 alimentados com dieta contendo diferentes níveis de inclusão (0, 5, 10, 15%) de silagem de
3 resíduos de filetagem de tilápias, variando de 96 a 100%. Da mesma forma Carvalho et al.
4 (2006), quando avaliaram a sobrevivência de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com
5 dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0 a 30%) de silagem de resíduos da filetagem de
6 tilápia, não encontraram diferença significativa ($P>0,01$).

7 Em relação ao rendimento de carcaça não houve diferença significativa entre os
8 tratamentos, com exceção da dieta com 25% de farinha de silagem que apresentou o menor
9 (89,26%) quando comparada com a dieta que não continha farinha de silagem rendimento
10 maior (94,71%) porém, este não se diferenciou dos demais (12,5, 37,5 e 50% silagem).
11 Independente do tratamento, os rendimentos foram superiores aos encontrados por Pouey et
12 al. (1999), quando avaliaram componentes corporais do jundiá criados em tanques de terra (1
13 peixe/m²) e alimentados com ração comercial, separado-os em quatro faixas de peso, em que
14 obtiveram rendimento de carcaça de 83,24 a 90,06%. E com a mesma espécie, estes valores
15 foram superiores ao observado por Melo et al. (2002), na avaliação de diferentes fontes
16 lipídicas para juvenis de jundiá com peso médio de 21,58 g, obtendo rendimento médio de
17 82,42%. Foi também superior ao obtido por Lazzari et al. (2006), que avaliando diferentes
18 fontes protéicas para juvenis de jundiá, obtiveram rendimento máximo de 81,9 %. Esta
19 diferença deve-se ao fato dos autores terem trabalhado com animais maiores, os quais tendem
20 a acumular gordura visceral, desta forma reduzindo o rendimento de carcaça.

21 Os resultados de desempenho dos peixes demonstraram que a levedura de cana
22 combinada com farelo de soja, sem a utilização de silagem de pescado na dieta, não
23 proporciona crescimento satisfatório, entretanto, segundo Lazzari et al. (2007), a associação
24 de levedura com as farinhas de origem animal (peixe e carne) mostrou efeito positivo no
25 crescimento do jundiá, o que ficou comprovado com este experimento.

1 **Conclusões**

2 A farinha de silagem química de birú (*Cyphocharax voga*) pode ser utilizada na
3 alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*), propiciando um maior ganho de peso,
4 taxa de crescimento específico e rendimento de carcaça aos animais, tornando se uma
5 alternativa ecológica e viável para o piscicultor.

6 **Agradecimento**

7 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pelo
8 fornecimento de bolsa de estudos ao primeiro autor.

9 Aos estagiários e funcionários do Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de
10 Pelotas pelo auxílio na preparação das instalações experimentais.

11 Ao setor de Piscicultura do Chasqueiro (UFPel) pela doação dos alevinos. Ao
12 Departamento de Zootecnia, pelo apoio na realização do trabalho.

13 À empresa, Vitagri Nutrição Animal pelo fornecimento do premix e a Rações
14 Castanheira, pelos ingredientes.

15 Ao professor Tabajara Lucas de Almeida pela contribuição e apoio no planejamento
16 experimental e análises estatísticas.

17 Parte da Tese apresentada ao Programa de Pós- graduação em Zootecnia da
18 Universidade Federal de Pelotas (UFPel) para obtenção do título de Doutorado em
19 Ciências Agrárias.

20 **Literatura Citada**

21 AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995.1025p.

22 APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. New York.
23 American Public Health Association. 1998. 824p.

24 BUENO, J.R. **Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em dietas de alevinos de**
25 **piauçu *Leporinus macrocephalus*** . Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista Centro de
26 Aqüicultura da UNESP, 2006. 45p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) -
27 Universidade Estadual Paulista, 2006.

- 1 BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. et al. Farinha de resíduos da filetagem de
2 tilápia em rações para alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira**
3 **de Zootecnia**, v. 34, n.6, p.819-1827, 2005.
- 4 CARNEIRO, P.C.F.; BENDHACK, F.; MIKOS, J.D. et al. Jundiá: um grande peixe para a
5 região sul. **Panorama da Aqüicultura**, v.12, n.69, p.41-46, 2002.
- 6 CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Silagem de resíduo de peixes em
7 dietas para alevinos de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de**
8 **Zootecnia**, v.35, n.1, p.126-130, 2006.
- 9 COLDEBELLA, I.J.; RADUNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de
10 jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.499-503, 2002.
- 11 EL-SAYED, A.F.M. Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile
12 Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L), feeds. **Aquaculture Research**, v.29, p.275-280, 1998.
- 13 ESPÍNDOLA FILHO, A. **Utilização do resíduo sólido de peixe, camarão e bivalves como**
14 **ingrediente de ração para aqüicultura**. São Paulo: Universidade Presbiteriana
15 Mackenzie, 1999. 206p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Presbiteriana
16 Mackenzie, 1999.
- 17 FRACALOSSO, D.M.; MEYER, G.; WEINGARTNER, M. et al. Criação do jundiá, *Rhamdia*
18 *quelen*, e dourado, *Salminus brasiliensis* em viveiros de terra na região Sul do Brasil. **Acta**
19 **Scientiarum**, v.26, n.3, p.345-352, 2004.
- 20 FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K.; HAYLOR, G. Nutritive value of diets containing dried
21 lactic acid fermented fish silage and soybean meal for juvenile *Oreochromis niloticus* and
22 *Clarias gariepinus*. **Aquatic Living Resource**, Paris, v. 7, p. 79-85, 1994.
- 23 GOMES, L.C. et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência**
24 **Rural**, v.30, n.1, p.179-185, 2000.
- 25 GONÇALVES, J.F.; SANTOS, S.; PEREIRA, V.S. et al. The use of fish silage as an
26 ingrediente for eel fingerling nutrition. **Aquaculture**, v.80, n.1, p.135-146, 1989.
- 27 LAZZARI, R.; RADUNZ NETO, C.A.; VEIVERBERG, G. T. et al. Alimentação do jundiá
28 (*rhamdia quelen*) com ingredientes protéicos. **Archivos de zootecnia**, v.56, n. 214, p.
29 115-123.2007.
- 30 LAZZARI, R.; RADUNZ NETO, C.A.; EMANUELLI, T. et al. Diferentes fontes protéicas
31 para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.240-246,
32 2006.
- 33 LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N. Larval rearing of an African Catfish *Heterobranchus*
34 *longifilis* Teleostei, Claridae): effect of dietary lipids on growth survival and fatty acid
35 composition of fry. **Aquatic Living Resources**, v. 8, p. 355-363, 1995
- 36 LOVELL, R.T. Use of soybean products in diets for aquaculture species. **Journal Aquatic**
37 **Products**, v.2, p.27-52, 1988.
- 38 MACHADO, T.M. Silagem biológica de pescado. **Panorama da aqüicultura**, v. 47, p.30-32
39 1998.
- 40 MELO, J.F.B.; RADUNZ NETO, J.; SILVA, J.H.S. et al. Desenvolvimento e composição
41 corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo
42 diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.323-327, 2002.

- 1 MEYER, G.; FRACALOSSO, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia*
2 *quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v.240, n.4, p.331-343, 2004.
- 3 OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e**
4 **Nutrição**, v.5, p.119-134, 1994.
- 5 OLIVEIRA, A.M.B.S. **Substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes de**
6 **origem vegetal em rações para “Black Bass” *Micropterus salmonídeos***. 2003. 103p.
7 Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
8 Piracicaba, 2003.
- 9 PÁDUA, D.M.C. **Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte**
10 **protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Pisces,**
11 **Teleostei): Aspectos metabólicos e de desempenho produtivo**. Jaboticabal:
12 Universidade Estadual Paulista, 1996. 120 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) –
13 Universidade Estadual Paulista, 1996.
- 14 PIAIA, R.; RADÜNZ NETO, J. Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho
15 inicial de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.27, n.2, p.319-323, 1997.
- 16 POUHEY, J.L.O., MIOTTO, H.C., KUNZ, T.L., et al. Principais componentes corporais do
17 jundiá *Rhamdia sp* cultivado na densidade de um peixe/m² e dividido em quatro faixas de
18 peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36,
19 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de zootecnia/Gmosis, [1999]
20 (CD-Rom).
- 21 RUMSEY, G.L.; HUGHES, S.G; KINSELLA, J.E. Use of dietary yeast (*Saccharomyces*
22 *cerevisiae*) nitrogen by lake trout. **Journal of World Aquaculture Society**, v.22, p.205-
23 207, 1990.
- 24 SEIBEL, N.F. e SOUZA-SOARES, L.A. Produção de silagem química com resíduo de pescado
25 marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.6, n.2, p.333-337, jul/dez, 2003.
- 26 STATSOFT INC. **Statistica for Windows** (computer program manual). Tulsa, OK, USA.
27 (1998).
- 28 TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N. Custo na alimentação dos peixes: é possível reduzir
29 mantendo a qualidade? **Panorama da Aqüicultura**, v.13, p.55-57, 2003.
- 30 VIDOTTI, R.M.; CARNEIRO, D.J.; VIEGAS, E.M.M. Growth rate of pacu, *Piaractus*
31 *mesopotamicus*, Fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish
32 meal. **Journal of Applied Aquaculture**, Binghamton, v.12, n.4, p.77-88, 2002.
- 33 WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H; TIU, L.S.. Use of soybean meal as partial or total
34 substitute of fish meal in diets for blue catfish (*Ictalurus furcatus*). **Aquatic Living**
35 **Resourt**, v.8, p.379-384, 1995.
- 36 ZIMMERMANN, S.; JOST, H.C. Recentes Avanços na Nutrição de Peixes: a Nutrição por
37 Fases em Piscicultura Intensiva. In: II Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes.
38 **Anais...** CBNA, Piracicaba, SP. p. 123-162. 1998.
- 39

6. ARTIGO 3

Alimentação de juvenis de jundiá com farinha de silagem de pescado ¹

¹Trabalho formatado conforme as normas da Revista Ciência Rural – Santa Maria, RS

Alimentação de juvenis de jundiá com farinha de silagem de pescado.

Feeding jundiá with fish silage flour

Dariane Beatriz Schoffen Enke¹ Juvêncio Luís Osório Fernandes Pouey² Paulo Rodinei Soares Lopes

³ Henrique Augusto Kich⁴ Aline de Paff Britto⁵ Marcela Soqueta⁶

RESUMO

Foi avaliado o desempenho produtivo e o rendimento de carcaça de juvenis de jundiá, alimentados com diferentes concentrações de farinha de silagem química de rejeitos de pescado, em substituição à levedura de cana da dieta à base de ingredientes vegetais (dieta controle). Os animais, com peso médio inicial de $48,11 \pm 5,54$ g, foram distribuídos em cinco tratamentos com três repetições, completamente ao acaso. Cada unidade de observação foi composta de 1 caixa circular com capacidade de 1000 litros, abastecidas com 200 litros de água termo-regulada, num sistema fechado de criação contendo 9 animais cada. Durante 75 dias foram oferecidas duas vezes ao dia, na proporção de 10% da biomassa total, as seguintes dietas: 0, 12,5, 25, 37,5 e 50% de farinha de silagem. Os resultados mostraram que houve um efeito quadrático ($p < 0,05$) dos níveis de inclusão de farinha de silagem de pescado sobre o peso final, ganho de peso, comprimento total final e taxa de crescimento específico. Ocorreu aumento dos valores destas variáveis com o incremento dos níveis de inclusão de farinha de silagem nas dietas, com pontos de máximo de 30,61, 32,74, 31,85 e 32,7% de inclusão de farinha de silagem, não afetando a sobrevivência e a qualidade de água. A inclusão de 30 – 33% da farinha de silagem química de rejeitos de pescado na dieta, resulta em melhor desempenho produtivo de juvenis de jundiá.

Palavras-chave: desempenho produtivo, *Rhamdia quelen*, rejeitos da pesca, silagem.

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil. E-mail: schoffenke@yahoo.co.br Autor para correspondência.

²Departamento de Zootecnia, FAEM, UFPel, CP 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: juvencio@ufpel.tche.br. Autor para correspondência.

³Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FAEM, UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

⁴Curso de Agronomia, FAEM, UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

⁵Curso de Medicina Veterinária, UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

⁶Curso de Química de Alimentos, UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

ABSTRACT

This study evaluated the productive performance and carcass yield of jundiá (*Rhamdia quelen*) fed different fish dregs chemical silage flour concentrations in substitution to sugar cane yeast in diet based in vegetable ingredients (control diet). Animals with initial weight of 48.11 +/- 5.54g were distributed in 5 treatments with 3 replications, in a completely randomized design. Each observation unit consisted of a 1,000 liters polipropilene tank, with 200 liters of water, with 9 animals, in a close raising system with water recirculation, provided with a thermo-regulated crushed stone bio-filter. During 75 days, twice daily (9h and 17h) the following diets were offered, in the proportion of 7% total biomass: 0% (control), 12.5%, 25%, 37.5% and 50% of silage flour. Results showed a quadratic effect ($P < 0.05$) for inclusion levels of fish silage flour on final weight, weight gain, total length and specific growth rate. Increase in the values of these variables occurred with the increment of inclusion levels of silage flour in diets, with the maximum points of 30.61, 32.74, 31.85 and 32.7% of silage flour inclusion, respectively, without affectin survival and water quality. The inclusion of 30-35% of fish dregs chemical silage flour in the diet, results in better production performance of jundiá juveniles.

Key Words: productive performance, *Rhamdia quelen*, fish dregs, silage

INTRODUÇÃO

Os bagres brasileiros (siluriformes) apresentam grande potencial para cultivo, por apresentar boa qualidade de carne, ausência de espinhas intramusculares e bom rendimento de carcaça (CAMPOS, 1998). O jundiá (*Rhamdia quelen*) é um peixe de água doce, com ocorrência na América do Sul até o México; é uma espécie rústica, de rápido crescimento e que suporta as baixas temperaturas que ocorrem na região sul do Brasil, além de possuir hábito onívoro, o que possibilita a utilização de diferentes ingredientes na sua alimentação (GOMES et al., 2000; BALDISSEROTTO, 2004).

Os custos com a alimentação na aqüicultura correspondem à maior parcela na produção das criações semi-intensivas (MEER et al., 1995), em função das dietas para peixes possuírem elevado teor de proteína, em comparação às dietas para outros animais cultivados (FURUYA et al., 1997). O farelo de soja é a fonte protéica de origem vegetal mais utilizada nas dietas para peixes, pela sua disponibilidade e valor nutritivo. Pelo seu elevado custo, tem-se buscado fontes protéicas alternativas que possam substituir (SOARES et al., 2001).

A levedura de cana (*Saccharomyce cerevisiae*) é um ingrediente com bom teor protéico, variando de 37 até 45% de proteína bruta, sendo muito utilizada em rações para diversas espécies de peixes. Possui boa quantidade de vitaminas hidrossolúveis, principalmente do complexo B. Para o jundiá, alguns trabalhos verificaram excelente resposta em ganho de peso para larvas e juvenis onde a levedura foi um dos constituintes da base protéica (PIAIA & RADÜNZ NETO, 1997; COLDEBELLA & RADÜNZ NETO, 2002).

Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe é a mais empregada na aqüicultura, sendo uma excelente fonte de energia digestível, uma boa fonte de minerais essenciais, elementos traços e vitaminas essenciais (TACON, 1993). Pelo fato de apresentar elevado valor biológico, equilíbrio em aminoácidos essenciais, é considerada como elemento padrão para ensaios experimentais, sendo a fonte de proteína preferida em rações para peixes,

porém, é considerada um dos ingredientes mais caros em dietas para estes animais (TACON, 1993; PEZZATO, 1995). Desta forma, se faz necessário o estudo de fontes alternativas de proteína a fim de baratear as dietas, e por conseqüência, reduzir os custos de produção (PADUA et al., 2000).

Segundo BORGUESSI (2004) a utilização da silagem de pescado como substituto de ingredientes protéicos em rações, surge como alternativa para solucionar os problemas de ordem sanitária e ambiental causados pela falta de destino adequado de rejeito e resíduo da indústria do pescado. O processo de produção de silagem é acessível em pequena escala, mostrando potencial e viabilidade para a utilização em dietas para organismos aquáticos, uma vez que não há necessidade de emprego de equipamentos de alto custo (VIDOTTI et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e o rendimento de carcaça de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes concentrações de farinha de silagem química de rejeitos da pesca em substituição à levedura de cana da ração controle.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ictiologia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Os rejeitos do birú (*Cyphocharax voga*) foram passados em moedor de carne elétrico e colocados em baldes plásticos. Posteriormente, procedeu-se à homogeneização e à incorporação do ácido acético (10%). A silagem foi preparada e armazenada à temperatura ambiente por 15 dias, posteriormente foi tratada em secador de bandeja com circulação de ar a 50°C e triturada em moinho de facas, assim como os demais ingredientes que compuseram as dietas (SEIBEL & SOUZA-SOARES, 2003).

Para avaliar o desempenho dos juvenis de jundiá, utilizou-se uma combinação protéica de levedura de cana e farelo de soja, com 33% de PB, na qual foram substituídos os níveis da levedura de cana em 25, 50, 75 e 100% por farinha de silagem de rejeito de pescado, que equivalem a 0, 12,5, 25, 37,5 e 50% de farinha de silagem na dieta, as quais foram calculadas utilizando-se o Super Crac 4,0 (TD Software). Após pesagem dos ingredientes, cada dieta foi homogeneizada em misturador em “Y”, posteriormente foram peletizadas em “moedor de carne” e secas a 50°C, durante 24 horas em estufa com circulação de ar. Após a secagem, as dietas foram trituradas em moinho e peneiradas para obtenção de partículas com diâmetro entre 1 e 2 mm, sendo embaladas em pequenas porções e armazenadas sob refrigeração (4°C). As dietas foram analisadas para verificação da composição bromatológica (AOAC, 1995) como mostra a Tabela 1.

Foram utilizados 135 juvenis de jundiá com peso médio de $48,11 \pm 5,54$ g, adquiridos junto à estação de piscicultura do Chasqueiro - UFPEL, Arroio Grande - RS. Os animais foram distribuídos em 15 caixas circulares com capacidade de 1000 litros, abastecidas com 200 litros de água numa vazão de 2,4 litros por minuto durante as 24 horas do dia, com entrada e saída de água individual e termo-regulado, contendo 9 animais por unidade experimental.

A salinidade da água foi aumentada adicionando-se 2g de sal grosso comum por litro de água durante os períodos de adaptação e experimental, para manutenção do equilíbrio osmótico dos animais. Diariamente, foram medidos os parâmetros físico-químicos da água: temperatura (°C), amônia total (mg/L), nitrito (mg/L), alcalinidade (mgCaCO₃/L), pH e oxigênio dissolvido (mg/L) (APHA, 1998). Para a medição da temperatura, utilizou-se um termômetro com bulbo de mercúrio; para o oxigênio, um oxímetro digital (modelo 55 da YSI); para pH, um potenciômetro (modelo AT 310), para as demais análises, um kit colorimétrico marca Alfa-Tecnoquímica. A água utilizada para a realização das análises foi

coletada sempre antes da limpeza diária. Também foram realizadas limpezas dos encanamentos que compõem o sistema de cada unidade experimental.

Após o período de adaptação (15 dias), iniciou-se o período experimental. Durante 75 dias, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (9 e 17 horas), na proporção de 10% do peso vivo, corrigido quinzenalmente, submetidos a uma biometria individual (após jejum de 24 horas), que consistia na pesagem (balança digital 0,1 g) e medição do comprimento padrão e total (régua milimetrada). Ao término do período experimental, todos os animais foram anestesiados e sacrificados para determinação do rendimento de carcaça (peixe eviscerado e com cabeça).

Avaliou-se a influência da silagem de pescado nos seguintes parâmetros: Peso (P): peso final obtido, (g); Comprimento total (CT): medida da porção anterior da cabeça até o final da nadadeira caudal, (cm); Comprimento Padrão (CP): medida da porção anterior da cabeça até o início da nadadeira caudal, (cm). Sobrevivência (S): quantidade de peixes sobreviventes em relação ao número inicial de peixes em cada tratamento; A taxa de crescimento específico diário foi calculada de acordo com LEGENDRE e KERDCHUEN (1995), através da equação: $TCE = 100 (\ln P_m \text{ final} - \ln P_m \text{ inicial}) (t)^{-1}$, em que \ln = logaritmo neperiano; P_m = peso médio; e t = tempo em dias. Para o cálculo do Fator de Condição utilizou-se a equação: $FC = \text{Peso} / \text{Comprimento total}^3 \times 100$ e rendimento de carcaça determinado através da diferença entre o peso inteiro do peixe e seu peso eviscerado, com as brânquias e a cabeça (MELO et al., 2002).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 3 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial, utilizando-se o programa Statistica® 5.0 (STATSOFT, INC. 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água do sistema experimental estiveram dentro dos limites considerados satisfatórios para a criação da espécie (CARDOZO, 2000 e PIEDRAS et al., 2004). As médias observadas foram: temperatura ($23,0 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$), amônia total ($0,5 \pm 0,3$ mg/L), nitrito ($0,07 \pm 0,01$ mg/L), alcalinidade ($47,8 \pm 13,4$ mg CaCO_3/L), pH ($7,5 \pm 0,2$) e oxigênio dissolvido ($5,4 \pm 0,6$ mg/L).

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios de desempenho produtivo e rendimento de carcaça dos juvenis de jundiá, alimentados com e sem farinha de silagem na dieta. Os pesos no final do experimento (75 dias) apresentaram diferença significativa entre os tratamentos com um efeito quadrático ($P < 0,05$) representado pela equação $y = -0,0294x^2 + 1,8983x + 63,035$ derivando a equação obtém-se um ponto de máximo igual a 30,61% indicando que os melhores pesos finais, estão entre os tratamentos de 25 a 37,5% de substituição de farinha de silagem.

OLIVEIRA (2003), com valores inferiores de silagem, não encontrou diferença significativa entre as médias de peso final dos “black bass” (*Micropterus salmonídeos*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (1, 2, 3, 4, 5 e 6%) de silagem de peixe (inteiro) como atrativo. Para juvenis de piaçu (*Leporinus macrocephalus*), alimentados com dietas contendo (0, 2, 4, 6 e 8%) de silagem de resíduos de filetagem de tilápias por 84 dias, BUENO (2006) não observou diferença significativa no peso dos animais.

Neste experimento, os níveis de inclusão de silagem foram maiores (0 a 50%), o suficiente para apresentar algum resultado com diferenças significativas entre os tratamentos. GONÇALVES et al. (1989), encontraram diferenças entre as médias de peso final quando testaram diferentes níveis de inclusões (0, 10, 15 e 20%) de silagem de peixe (inteiro) na dieta de juvenis de enguia: cresceram mais do que as que receberam dieta sem silagem.

Os resultados obtidos mostraram que as médias de ganho de peso foram maiores nos tratamentos com inclusão de farinha de silagem, indicando que as diferentes percentagens de silagem na dieta, possivelmente influenciaram a palatabilidade, atratividade e digestibilidade das rações fornecidas aos juvenis de jundiá. SOUZA et al. (2007) também concluíram que a adição de 30% de silagem biológica de resíduos de pescado, favorecem o bom desempenho de alevinos de tilápia com relação ao ganho de peso, animais com peso inicial de 15,32g, alimentados por 97 dias.

Quando submetidos à análise de regressão polinomial, o ganho de peso médio e a taxa de crescimento específico demonstraram efeito quadrático ($P < 0,05$), sendo apresentado nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Com a derivação das equações do ganho de peso médio e da taxa de crescimento específico $y = -0,0293x^2 + 1,9186x + 14,328$ e $y = -0,0005x^2 + 0,0327x + 0,3543$ verifica-se que a 32,7% de substituição de farinha de silagem de pescado oferece o maior ganho de peso (46g) e taxa de crescimento específico (0,89) aos juvenis de jundiá.

As taxas de crescimento específico (TCE) obtidas neste trabalho foram inferiores as obtidas por COLDEBELLA & RADÜNZ NETO (2002) que obtiveram taxa de 4,93 com alevinos, e LAZZARI et al. (2006) os quais encontraram valores acima de 3 trabalhando com dietas a base de farinha de carne e farelo de soja na alimentação de juvenis de jundiá durante 90 dias experimentais, MEYER & FRACALOSSO (2004), também obtiveram TCE de 1,8 a 2,60 com alevinos desta espécie. O peso médio inicial dos peixes desses estudos relatados foi de 1,18g, 15,0 e 1,52g, respectivamente bem menores do que os peixes do presente experimento, que tinham maior tamanho e peso médio inicial de $48,11 \pm 5,54$ g, e que apresentaram menor TCE (< 1). Possivelmente estas diferenças são devidas a fatores como, a composição das dietas e principalmente a relação inversamente proporcional existente entre o peso corporal e a taxa de crescimento específico (KAUSHIK, 1998).

LOSEKANN (2006), trabalhando com juvenis de jundiá de 71g e utilizando farinha de carne e ossos e farelo de soja como fontes protéicas, testou diferentes fontes de óleo nas dietas com 33% de proteína bruta e 3200 kcal/kg de energia digestível, obteve um aumento de 50 a 60g de peso com 60 dias de experimento e taxa de crescimento específica de 0,70 à 0,76.

SOUZA et al. (2005), trabalhando com jundiás com peso médio inicial de 80,4g avaliados durante 135 dias obtiveram peso médio final de 189,5g com TCE de 0,63. Esses resultados comparados evidenciam que, nesta faixa de peso, o jundiá apresentou um razoável potencial de crescimento.

VIDOTTI et al. (2002), trabalhando com silagem de peixe fermentada e ácida de diferentes matérias-primas em dietas do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), com peso médio inicial de 7,96g durante 90 dias, não encontrou diferenças significativas entre as médias de ganho de peso e taxa de crescimento específico, indicando que a utilização de silagem ácida e fermentada co-secas com farelo de soja e quirera de arroz não interferiu no crescimento dos peixes.

Na comparação com alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio inicial de 15,7g durante 30 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0, 10, 20 e 30%) de silagem de resíduos do filetagem de tilápia, CARVALHO et al. (2006) não encontraram diferença significativa ($P > 0,01$) entre as médias de ganho de peso, mas observaram uma tendência de maior ganho de peso dos peixes alimentados com os maiores níveis de silagem. Alimentando a mesma espécie com silagem fermentada de resíduos da indústria e farelo de soja FAGBENRO et al. (1994) encontraram a taxa de crescimento específico, entre de 2,64 a 2,66 %/dia. O mesmo autor trabalhou com bagre africano (*Clarias gariepinus*), também alimentados com silagem fermentada de resíduos da indústria e farelo de soja e a taxa de crescimento específica foi de 2,58%/dia.

Para o fator de condição (FC), variável que demonstra a condição corporal do peixe, não houve diferenças significativas entre os níveis, sendo semelhantes aos encontrados por COLDEBELLA & RADÜNZ NETO (2002), quando utilizaram farinha de peixe e levedura de cana na dieta de juvenis de jundiá (0,89 a 1,07).

Em comparação com a espécie piauçu (*leporinus macrocephalus*), os valores do fator de condição encontrados neste trabalho foram maiores (0,86 a 0,93) que os encontrados por BOSCOLO et al. (2005) e Bueno (2006), variando o fator de condição de 0,05 a 0,93 trabalhando com diferentes níveis de inclusão (0 a 15%) de silagem de resíduos de filetagem de tilápias com animais de 0,19g durante 35 dias e animais com 2 a 3,5g durante 84 dias, respectivamente.

Os resultados da sobrevivência dos animais foram de 100%, em todos os tratamentos, indicando ausência de substâncias tóxicas e/ou prejudiciais aos peixes. BOSCOLO et al. (2005) não encontraram diferenças significativas para sobrevivência dos juvenis de piauçu alimentados com dieta contendo diferentes níveis de inclusão (0, 5, 10, 15%) de silagem de resíduos de filetagem de tilápias, variando de 96 a 100%. Da mesma forma CARVALHO et al. (2006), quando avaliaram a sobrevivência de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão (0 a 30%) de silagem de resíduos da filetagem de tilápia, não encontraram diferença significativa ($P>0,01$).

Os valores de rendimento de carcaça variaram entre 87,03 a 88,17% e não diferiram estatisticamente ($P>0,05$), sendo superiores aos encontrados em alguns trabalhos já realizados com o jundiá, com valores entre 80 e 87% de rendimento de carcaça (CARNEIRO et al., 2003; LOSEKANN, 2006; LAZZARI et al., 2006 e POUHEY et al. 1999). Os resultados de desempenho dos peixes e rendimento de carcaça demonstraram que a presença da farinha de silagem, combinada com levedura de cana e farelo de soja, mostrou efeito positivo no crescimento do jundiá.

CONCLUSÕES

A farinha de silagem química de rejeitos da pesca é eficiente como substituto de 30 a 33% de levedura de cana em rações para juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), resultando num melhor desempenho produtivo e rendimento de carcaça aos animais.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pelo fornecimento de bolsa de estudos ao primeiro autor e ao CNPq.

Aos estagiários e funcionários do Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Pelotas pelo auxílio na preparação das instalações experimentais.

Ao setor de Piscicultura do Chasqueiro (UFPel) pela doação dos juvenis. Ao Departamento de Zootecnia, pelo apoio na realização do trabalho.

À empresa, Vitagri Nutrição Animal pelo fornecimento do premix e a Rações Castanheira, pelos ingredientes.

Ao professor Tabajara Lucas de Almeida pela contribuição e apoio no planejamento experimental e análises estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis of AOAC**, 16, ed, Arlington, Virginia, USA, 1995.
- APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. New York. American Public Health Association. 1998. 824p.
- BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2004. cap. 3, p. 67-71.
- BORGHESI, R. **Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da tilápia**

- do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A. et al. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.6, p.819-1827, 2005.
- BUENO, J.R. **Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápia em dietas de alevinos de piauçu *Leporinus macrocephalus*** . 2006. 45p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Curso de pós-graduação em Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista.
- CAMPOS, J.L. Produção intensiva de peixes de couro no Brasil. Campinas, SP, 1998. In: II Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes. Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. 198 p. p. 61-72.
- CARDOZO, L.B. **Estudo da biometria, composição corporal e composição da carcaça do jundiá (*Rhamdia* sp.)**. 2000. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2000.
- CARNEIRO, P.C.F.; BENDHACK, F.; MIKOS, J.D. Processamento: o jundiá como matéria-prima. **Panorama da Aqüicultura**, v.13, n. 78, p. 17-21, 2003.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.126-130, 2006.
- COLDEBELLA, I.J.; RADUNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.499-503, 2002.
- FAGBENRO, O.; JAUNCEY, K.; HAYLOR, G. Nutritive value of diets containing dried lactic acid fermented fish silage and soybean meal for juvenile *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. **Aquatic Living Resource**, Paris, v. 7, p. 79-85, 1994.
- FURUYA, V.R.B., HAYASHI, C., FURUYA, W.M. 1997. Farelo de canola na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante o período de reversão de sexo **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n.6, p.1067-1073.
- GOMES, L.C. et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, v.30, n.1, p.179-185, 2000.

- GONÇALVES, J.F.; SANTOS, S.; PEREIRA, V.S. et al. The use of fish silage as an ingredient for eel fingerling nutrition. **Aquaculture**, v.80, n.1, p.135-146, 1989.
- KAUSHIK, S. J. Nutritional bioenergetics and estimation of waste production in nonsalmonids. **Aquatic Living Resources**, v.4, n.11, p.211-217, 1998.
- LAZZARI, R.; RADÚNZ NETO, C.A.; EMANUELLI, T. et al. Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.240-246, 2006.
- LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N. Larval rearing of an African Catfish *Heterobranchus longifilis* Teleostei, Claridae): effect of dietary lipids on growth survival and fatty acid composition of fry. **Aquatic Living Resources**, v. 8, p. 355-363, 1995.
- LOSEKANN, M. E. **Produção de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja**. 2006, 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.
- LOVELL, R.T. Use of soybean products in diets for aquaculture species. **Journal Aquatic Products**, v.2, p.27-52, 1988.
- MACHADO, T.M. Silagem biológica de pescado. **Panorama da aqüicultura**, v. 47, p.30-32 1998.
- MELO, J.F.B.; RADUNZ NETO, J.; SILVA, J.H.S. et al. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.323-327, 2002.
- MEYER, G.; FRACALOSSO, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v.240, n.4, p.331-343, 2004.
- MEER, M.B., MACHIELS, M.A.M., VERDEGEM, M.C.J. 1995. The effect of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, 26(12):901-909.
- OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, v.5, p.119-134, 1994.
- OLIVEIRA, A.M.B.S. **Substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes de origem vegetal em rações para “Black Bass” *Micropterus salmonídeos***. 2003. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

PÁDUA, D.M.C. **Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Pisces, Teleostei): Aspectos metabólicos e de desempenho produtivo.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996. 120 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, 1996.

PADUA, D.M.C. et al. Morfometria de hepatócitos de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, submetidos à dietas com níveis crescentes de levedura de álcool, *Saccharomyces cerevisiae*. **A R S Veterinária**, v.16, n.1, p.1-8, 2000.

PIAIA, R.; RADÜNZ NETO, J. Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho inicial de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.27, n.2, p.319-323, 1997.

PIEDRAS, S.R.N. et al. Crescimento de juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.2, p.177-182, 2004.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTRÁCEOS, 1995, Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo (ESALQ). 1995. P. 171.

POUEY, J.L.O., MIOTTO, H.C., KUNZ, T.L., et al. Principais componentes corporais do jundiá *Rhamdia sp* cultivado na densidade de um peixe/m² e dividido em quatro faixas de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de zootecnia/Gmosis, [1999] (CD-Rom).

RUMSEY, G.L.; HUGHES, S.G; KINSELLA, J.E. Use of dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) nitrogen by lake trout. **Journal of World Aquaculture Society**, v.22, p.205-207, 1990.

SEIBEL,N.F. e SOUZA-SOARES, L.A. Produção de silagem química com resíduo de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.6, n.2, p.333-337, jul/dez, 2003.

SOARES et al. Substituição da Proteína do Farelo de Soja pela Proteína do Farelo de Canola em Dietas para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na Fase de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1172-1177, 2001.

SOUZA, J. M. L.; SALES, R. O.; OLIVEIRA, A. C. Evolução do Ganho de Biomassa de Alevinos de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Alimentados com Silagem Biológica

de Resíduos de Pescado. **Revista Brasileira de Nutrição Animal**. v. 1, n. 1, p. 17 - 25, 2007.

SOUZA, L.S., et al. Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia* sp) no outono-inverno do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p. 891-896, 2005.

STATSOFT INC. **Statistica for Windows** (computer program manual). Tulsa, OK, USA. (1998).

TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N. Custo na alimentação dos peixes: é possível reduzir mantendo a qualidade? **Panorama da Aqüicultura**, v.13, p.55-57, 2003.

TACON, A.G.J. Trends in Aquaculture production with particular reference to low income food deficit Countries 1984-1993. **Food Aquaculture**. Newsletter, v.12, p.6-9, 1996

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

WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H; TIU, L.S.. Use of soybean meal as partial or total substitute of fish meal in diets for blue catfish (*Ictalurus furcatus*). **Aquatic Living Resourct**, v.8, p.379-384, 1995.

ZIMMERMANN, S.; JOST, H.C. Recentes Avanços na Nutrição de Peixes: a Nutrição por Fases em Piscicultura Intensiva. In: II Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes. **Anais...** CBNA, Piracicaba, SP. p. 123-162. 1998.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais utilizadas (em % da MS)

Ingredientes (%)	% de farinha de silagem na dieta				
	0	12,5	25	37,5	50
Farelo de soja	27,00	22,00	18,00	13,00	9,00
Levedura de cana	50,00	37,50	25,00	12,50	0,00
Milho triturado	11,00	14,00	18,00	22,00	24,00
Óleo de Canola	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Farelo de trigo	5,00	7,00	7,00	8,00	10,00
Farinha de Silagem	0,00	12,50	25,00	37,50	50,00
Premix ¹	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal (NaCl)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato Bicálcico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição bromatológica ² (%)					
Matéria seca	90,73	91,36	92,55	93,54	94,71
Extrato etéreo	7,73	10,16	12,81	11,37	13,46
Cinzas	6,65	8,85	11,21	13,36	15,27
Proteína bruta	32,57	32,50	32,65	32,50	32,80
Fibra bruta	2,56	2,57	2,45	2,37	2,39
Energia digestível (kcal/kg)	3463,00	3444,00	3458,00	3457,00	3434,00
Relação ED:PB	106,32	105,97	105,91	106,37	104,69

¹Composição do premix: Vit. A: 2.500,0000 UI/g; Vit. D₃: 500,0000 UI/g; Vit. E: 20.000,0000 mg/kg; Vit. C: 25.000,0000 mg/kg; Vit. K₃: 350.000,0000 mg/kg; Riboflavina: 8.250,0000 mg/kg; Ácido Pantotênico: 20.000,0000 mg/kg; Biotina: 50.000,0000 mcg/kg; ácido Nicotínico: 37.500,0000 mg/kg; Vit. B₁₂: 10.000,0000 mcg/kg; Ácido Fólico: 1.500.000,0000 mg/kg; Tiamina: 7.000,0000 mg/kg; Piridoxina: 7.250,0000 mg/kg; Cu: 3.000,0000 mg/kg; Fe: 25.000,0000 mg/kg; Mn: 15.000,0000 mg/kg; I: 660,0001 mg/kg; Se: 110,0000 mg/kg; Zn: 30.000,0000 mg/kg; Co: 250,0000 mg/kg; Colina 165.000,0000 mg/kg;

²Análises bromatológicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas – RS.

Tabela 2 - Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com níveis crescentes de farinha de silagem na dieta durante 75 dias.

Variáveis	% de farinha de silagem na dieta					p
	0	12,5	25	37,5	50	
PI (g)	48,97	47,69	48,79	47,58	47,51	-
PF ¹ (g)	64,40	77,77 ^c	97,12	90,63	84,78	3,9E-8
GP ² (g)	15,43	30,07	48,33	42,83	37,26	1,0E-5
CTi (cm)	17,79	17,70	18,02	17,98	17,78	-
CTf ³ (cm)	19,58	20,49	22,27	21,32	21,06	1,6E-8
TCE ⁴	0,36	0,65	0,92	0,85	0,77	3,8E-6
FC	0,86	0,90	0,88	0,93	0,91	0,2143
SOB (%)	100	100	100	100	100	-
RC (%)	88,17	87,39	87,82	87,54	87,03	0,5625

Peso Inicial (PI), peso final (PF), ganho peso (GP), comprimento total inicial (CTi), comprimento total final (CTf), taxa de crescimento específico (TCE), fator de condição (FC), sobrevivência (SOB), e rendimento de carcaça (RC).

¹Efeito quadrático ($P < 0,05$) $y = -0,0294x^2 + 1,8983x + 63,035$, $R^2 = 0,9189$

²Efeito quadrático ($P < 0,05$) $y = -0,0293x^2 + 1,9186x + 14,328$, $R^2 = 0,9154$

³Efeito quadrático ($P < 0,05$) $y = -0,0023x^2 + 0,1465x + 19,462$, $R^2 = 0,6324$

⁴Efeito quadrático ($P < 0,05$) $y = -0,0005x^2 + 0,0327x + 0,3543$, $R^2 = 0,8738$

p = nível de significância.

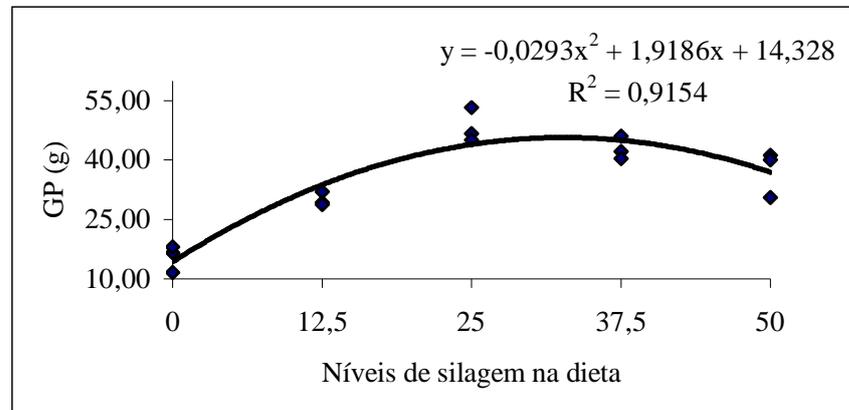


Figura 1 – Ganho de peso (GP) de juvenis de jundiá alimentados com níveis crescentes de farinha de silagem química de rejeito de pescado na dieta durante 75 dias.

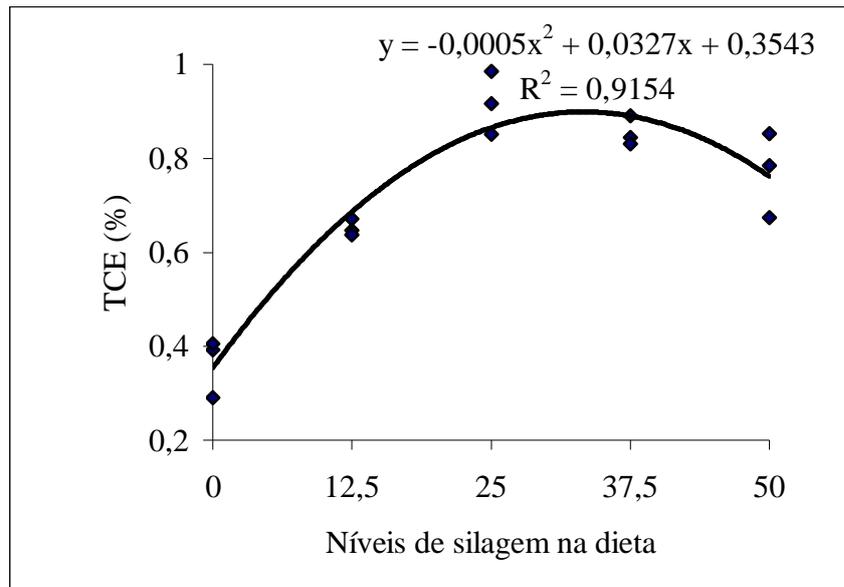


Figura 2 - Taxa de crescimento específico (TCE) de juvenis de jundiá alimentados com níveis crescentes de farinha de silagem química de rejeito de pescado na dieta durante 75 dias.

7. CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos experimentos realizados pode-se afirmar que a processo de silagem química de pescado obtida a partir dos rejeitos da pesca de água doce birú (*Cyphocharax voga*), é simples, prático e econômico. Com o conseqüente aproveitamento destes rejeitos, ocorre a diminuição da poluição ambiental, tornando-se uma alternativa ecológica e viável para o piscicultor, que pode utilizar a silagem como ingrediente protéico, com boa fonte de minerais e aminoácidos, para elaboração de dietas balanceadas para o cultivo de peixes.

A farinha de silagem química de pescado pode ser utilizada na alimentação de alevinos e juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), e é eficiente como substituta de levedura de cana na proporção de 100% para alevinos e de 30 a 33% para juvenis, resultando num melhor desempenho produtivo e maior rendimento de carcaça aos animais.

ANEXOS

ANEXO 1 – Composição química dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

Ingredientes	PB%	EBKcal/Kg	FB%	EE%	MM%	MS%
Farelo de soja	45,32	4079,00	5,41	1,66	5,9	88,59
Levedura de cana	36,75	4157,00	0,50	0,48	3,36	90,85
Milho triturado	8,26	3925,00	1,73	3,61	1,27	87,11
Óleo de Canola	-	9399,00	-	99,50	-	99,50
Farelo de trigo	15,52	3919,00	9,66	3,43	4,79	88,00
Farinha de Silagem de	55,49	4607,00	1,00	20,79	23,12	91,00

PB = Proteína bruta, EB = energia bruta, FB = fibra bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, MS = matéria seca.

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](#)