Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Silagem ácida de pescado na alimentação de *Cyprinus carpio*

Acid silage fish in feeding Cyprinus carpio

Alexandra Pretto, Andressa Tellechea Rodrigues, Antonio Cleber da Silva Camargo, Cristiano Miguel Stefanello, Bruna Raphaela Moraes Carrazzoni, Maik dos Santos Constant

Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, BR 472, Km 592, Uruguaiana, RS, email: ale.pretto@yahoo.com.br

Recebido em: 09/08/2017 Aceito em: 02/10/2017

Resumo: Elaborar silagem de pescado, além de ser alternativa para aproveitar resíduos do processamento do pescado, gera fonte de proteína animal de elevada qualidade para uso na alimentação de peixes. O objetivo deste estudo foi produzir silagem ácida de pescado e aplicar em dietas para juvenis de carpa comum. A silagem foi produzida com exemplares de *Serrassalmus maculatus* e vinagre comercial foi utilizado como agente ácido (75% do peso em volume). Após seca e moída, a silagem foi incorporada às rações nas proporções 0; 10; 20 ou 30% (respectivamente D0; D10; D20 ou D30). Foram distribuídos 20 juvenis de carpa comum (7,22 ± 0,22 g e 79,26 ± 0,94 mm) em cada uma das 12 unidades experimentais (tanques-rede de 0,175 m^2). Todos os tanques-rede foram distribuídos em um viveiro de 200 m^2. Os peixes foram alimentados durante 46 dias, recebendo 4-5% da biomassa em ração, fracionado em duas alimentações diárias. No final do período experimental foram avaliados parâmetros de crescimento e composição corporal dos peixes. Maior peso final, comprimento total, ganhos em peso relativo e médio diário foram observados nos juvenis alimentados com D30 comparado à D0 e D10 sem diferir dos resultados apresentados pelos peixes alimentados com D20 (respectivos valores de P: 0,826; 0,925; 0,651; 0,825). Mais matéria seca e cinzas na carcaça foi observado para os peixes recebendo D0 e D10 e mais proteína bruta para os alimentados com D20. A incorporação de 20 ou 30% de silagem de pescado na ração é recomendada, pois melhorou os parâmetros zootécnicos em juvenis de carpa comum.

Palavras-chave: carpa comum, crescimento, ensilagem, fonte proteica, resíduos de pescado

Abstract: Elaborate fish silage, besides being an alternative to take advantage of fish processing residues, generates high quality animal protein source for use in fish feeding. The objective of this study was to elaborate acid fish silage and to apply it to diets for common carp juveniles. Silage was produced with *Serrassalmus macultus* specimens and commercial vinegar was used as an acidic agent (75% by weight by volume). After drying and ground, the silage was incorporated into the rations in proportions 0; 10; 20 or 30% (respectively D0, D10, D20 or D30). Twenty common carp juveniles (7.22 ± 0.22 g and 79.26 ± 0.94 mm) were distributed in each of the 12 experimental units (0.175 m^2 net tanks). All the net tanks were distributed in a nursery of 200 m^2. The fish were fed for 46 days, receiving 4-5% of the biomass in feed, fractionated in two feedings per day. At the end of the experimental period, growth parameters and body composition of the fish were evaluated. Higher final weight, total length, relative and average daily weight gains were observed in the D30 fed juveniles compared to D0 and D10, without differing from the results presented by fish fed with D20 (respective values of P: 0.826, 0.925, 0.651, 0.825). More dry matter and ash in the carcass was observed for fish receiving D0 and D10 and more crude protein for those fed D20. The incorporation of 20 or 30% of fish silage in the diet is recommended because it improved zootechnical results for common carp juveniles.

Keywords: common carp, fish waste, growth, protein source, silage

O aumento na produção de peixes eleva também a quantidade de resíduos gerados durante

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

o processamento. Para produzir pescado eviscerado, 8 a 16% de resíduos são gerados e para o filé, mais de 60% de massa residual é produzida, pois estruturas como cabeça, carcaça, nadadeiras, pele, escamas e vísceras são descartadas. Este material é rico em compostos orgânicos e inorgânicos que se não descartado corretamente, representa fonte de contaminação ambiental e sanitária (Haider et al., 2015; Vieira et al., 2015).

Entre as formas de aproveitamento estão a elaboração de farinha e óleo de peixe, ingredientes muito valorizados no mercado aquícola. No entanto, sua produção depende da implantação de estrutura e equipamentos caros, o que pode ser inviável para pequenas empresas e cooperativas de piscicultores. Neste sentido, a produção de silagem caracteriza-se como uma alternativa mais econômica e de tecnologia simples para aproveitar resíduos do processamento do pescado (Vieira et al., 2015). E representa uma alternativa nobre para direcionar resíduos de pescado, já que o ingrediente produzido pode ser convertido novamente em proteína animal ao ser aplicado em dietas piscícolas (Haider et al., 2016; Feltes et al., 2010).

A silagem é um produto com consistência semipastosa, quase líquida, conservada pela ação de ácidos ou por fermentação microbiana do pescado. Enzimas proteolíticas presentes no pescado ou enzimas adicionadas ao material a ser ensilado proporcionam a liquefação e a redução do pH (menor a 4,0) que conserva a silagem (Feltes et al., 2010). Para produção da silagem ácida podem ser utilizados ácidos orgânicos (fórmico, propiônico, acético) ou minerais (sulfúrico, clorídrico) em proporções variando de 1,0 a mais de 10,0% em relação ao peso do resíduo (Enke et al., 2013; Junior & Sales, 2013). A silagem produzida apresenta digestibilidade proteica mais elevada em relação à sua matéria-prima, em virtude da maior concentração de aminoácidos essenciais como lisina e metionina e da proteína já estar bastante hidrolisada (Oetterer, 2002).

Neste estudo, a silagem de pescado foi utilizada para alimentação de *Cyprinus carpio*, uma espécie de importância produtiva no Brasil e no mundo. No Sul do Brasil a carpa comum é produzida principalmente em sistema semi-intensivo, utilizando co-produtos agroindustriais para alimentação ou criação em consórcio com outras atividades agropecuárias (Tamassia et al., 2004). Porém, como forma de otimizar o desempenho de exemplares da espécie, sobretudo nas etapas iniciais de desenvolvimento, a pesquisa de dietas balanceadas, elaboradas com ingredientes de elevada qualidade proteica, palatabilidade e fácil produção como a silagem de pescado, pode contribuir de forma significativa para a criação da espécie. Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar diferentes níveis de inclusão de silagem ácida de pescado na dieta, sobre o crescimento e composição corporal de juvenis de carpa comum.

O estudo foi conduzido na Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana, no Centro de Tecnologia em Pesca e Aquicultura, com aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da Instituição (protocolo número 031/2015).

Para elaboração da silagem de pescado, exemplares de *Serrassalmus maculatus* (piranha) com tamanho aproximado de 15 a 25 cm, foram coletados em barragens do município de Uruguaiana/RS. Os peixes foram abatidos por hipotermia (proporção 1:1 água+gelo). No Laboratório de Piscicultura os peixes foram cozidos em água quente e a seguir, o material foi moído, pesado, transferido para recipientes plásticos com tampa e acrescido de vinagre comercial na proporção de 75% do peso em volume a temperatura ambiente. Neste estudo optamos por utilizar o vinagre comercial como agente ácido por ser uma alternativa de fácil obtenção e menor custo em relação aos ácidos convencionalmente empregados. O processo de ensilagem durou 21 dias e após liquefeito, o material foi seco em estufa de circulação de ar forçado a 50°C durante 48 horas. Após, foi moído, adicionado BHT (butil hidroxitolueno – 0,2 g/Kg) e mantido em refrigerador (-18°C) até a elaboração das rações experimentais.

A silagem ácida de pescado foi incluída nas proporções de 0; 10; 20 ou 30% em rações elaboradas com ingredientes convencionais conforme observado na Tabela 1.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Tabela 1. Formulação e composição das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	**% Silagem ácida de pescado**			
	0	**10**	**20**	**30**
Farelo de soja	22	28	21	14,5
Concentrado proteico soja	22	22,5	18,5	14
Farinha de silagem	-	10	20	30
Farinha de carne e ossos suína	17	-	-	-
Farelo da arroz desengordurado	15	15	15	15
Milho	18	18,5	18	18,6
Óleo de soja	3	3	2,5	1,4
Sal	1	1	1	1
Fosfato bicálcico	1	1	1	1
Suplemento mineral-vitamínico[1]	1	1	1	1
Inerte - Areia	-	-	2	3,5
	Composição da dieta			
Proteína bruta[2] (%)	39,13	39,57	39,43	40,07
Gordura[2] (%)	6,52	7,00	7,70	8,62
Cinzas[2] (%)	14,27	9,79	13,61	14,78
Fibra em detergente neutro[2] (%)	22,87	28,66	26,15	30,40
ENN[3] (%)	17,21	14,98	13,11	6,13
Energia digestível[3] (Kcal/Kg)	2707	2727	2732	2593
Cálcio[2] (%)	2,33	1,22	1,43	1,70
Fósforo total[2] (%)	1,25	0,83	0,90	1,06
Relação Ca:P	1,86	1,47	1,59	1,60
pH	6,32	5,96	5,84	5,64

[1]Composição do suplemento vitamínico-mineral por Kg de produto: ác. Fólico: 250 mg; ác. Pantotênico: 5000 mg; antioxidante: 0,06 g; biotina: 125 mg; cobalto: 25 mg; cobre: 2000 mg; ferro: 820 mg; iodo: 100 mg; manganês: 3750 mg; niacina: 5000 mg; selênio: 75 mg; vit. A: 1000000 UI; vit. B1: 1250 mg; vit. B2: 2500 mg; vit. B6: 2485 mg; vit. B12: 3750 mg; vit. C: 28000 mg; vit. D3: 500000 UI; vit. E: 20000UI; vit. 5000 mg; zinco: 17500 mg. [2]Composição analisada; [3]Composição calculada. Dados expressos em 100% de matéria seca.

Os ingredientes foram moídos, pesados, misturados e acrescidos de óleo e água para posterior peletização em moedor de carne. As rações foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 50°C durante 24 horas e mantidas em refrigerador (-18°C) até o uso. Os níveis de silagem de pescado acrescentados nas dietas representaram os tratamentos experimentais denominados D0; D10; D20 ou D30.

Foram utilizados 240 juvenis de carpa comum (*Cyprinus carpio*) (medidas iniciais 7,22 ± 0,22 g e 79,26 ± 0,94 mm), distribuídos em 12 unidades experimentais (tanques-rede de 0,175 m^3). Assim, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (níveis de silagem de pescado na ração) e três repetições cada tratamento. Todos os tanques-rede foram distribuídos em um viveiro de aproximadamente 200 m^2, distantes 0,5 m cada um. Previamente ao início do ensaio nutricional, os peixes passaram por um período de quarentena e receberam durante sete dias a ração D0 acrescida com anti-helmíntico (200 mg/Kg de ração de praziquantel). A seguir, foram distribuídos nas unidades experimentais e alimentados durante 46 dias. A ração foi fornecida fracionada em duas alimentações diárias (às 9 e 16 horas) na proporção de 4-5% da biomassa de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

cada tanque. A cada duas semanas foi aferida a biomassa das unidades experimentais para ajuste do fornecimento de ração.

Para monitorar a qualidade da água do viveiro, diariamente foi verificada a temperatura e o oxigênio dissolvido (oxímetro digital – POLITERM POL 60) e semanalmente a transparência (disco de Secchi), turbidez (turbidímetro digital – HANNA H198703), alcalinidade e dureza (por titulometria - Boyd & Tucker, 1992), pH (pHmetro digital – GEHAKA PG 1800) e condutividade (condutivímetro digital – MCA 150P). Os seguintes dados foram obtidos: temperatura da manhã 20,13 ± 1,53°C; temperatura da tarde 21,15 ± 1,66°C; oxigênio dissolvido 6,88 ± 0,78 mg/L; transparência 31,75 ± 20,92 cm; turbidez 52,92 ± 32,59 NTU; alcalinidade 97,50 ± 20,62 mg/L $CaCO_3$; dureza 95,00 ± 10,00 mg/L $CaCO_3$; pH 7,62 ± 0,25 unidades; condutividade 203,60 ± 12,77 µs/cm. A transparência e turbidez apresentaram variação acentuada durante o período experimental devido o abastecimento do viveiro ser feito com água de barragem e pela ocorrência de chuvas fortes nesse período.

Ao final do período de alimentação, os peixes foram pesados (balança analítica precisão 0,01g – Bel Mark M5202) e medidos (paquímetro digital – Starrett 797B-8/200) individualmente. Para tanto, os animais foram mantidos em jejum prévio de 24 horas e a seguir anestesiados com eugenol (80 µL/L de água). A partir dos dados de peso e comprimento total foram calculados o ganho em peso relativo (GPR) = (peso final x 100)/peso inicial; ganho médio diário (GMD) = (peso final – peso inicial)/dias; conversão alimentar = (consumo ração/ganho em peso) e fator de condição (FC) = (Peso x 100)/(Comprimento total^3).

Amostra de silagem de pescado e rações foram analisados em triplicata para o conteúdo de matéria seca (105ºC durante 24 horas), matéria mineral (550°C durante 6 horas) e proteína bruta (micro-Kjeldahl, N x 6,25) de acordo com a AOAC (1995), gordura seguindo metodologia proposta por Bligh & Dyer (1959) e pH conforme protocolo descrito por Rodrigues (2010). Nas rações também foi analisado o teor de fibra em detergente neutro de acordo com Van Soest et al. (1991) e os minerais cálcio e fósforo (Baginski et al., 1982). A fração de compostos não nitrogenados (CNN) da ração foi obtida através da fórmula: 100 – (proteína bruta+matéria mineral+gordura+fibra detergente neutro+umidade) e a energia digestível (ED) estimada pela fórmula: (proteína*5,64*0,83)+(gordura*9,44*0,88)+(carboidrato*4,11*0,65) (Meyer et al., 2004).

Foram amostrados dois peixes de cada tanque-rede (seis peixes/tratamento) ao final do ensaio de alimentação para análise da composição bromatológica do peixe inteiro. Estes animais foram eutanasiados em banho de gelo (proporção água:gelo 1:1) e imediatamente armazenados em freezer (-18°C). No momento das análises os peixes foram moídos em processador de alimentos e analisado o conteúdo de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e gordura, de acordo com as metodologias descritas acima.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk), análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com $P<0,05$. O programa estatístico SPSS versão 21.0 foi utilizado.

A composição bromatológica da silagem varia de acordo com a matéria-prima que é utilizada. A silagem elaborada neste estudo, a partir de peixes inteiros, após seca apresentou a seguinte composição: 95,89% de matéria seca; 16,39% de matéria mineral; 59,11% de proteína bruta; 19,96% de gordura e pH 4,96. No estudo de Vieira et al. (2015), a silagem produzida a partir de resíduos de pescado (vísceras, ossos, restos de músculo) apresentou 26,8% de matéria seca; 30,8% de proteína bruta; 26,7% de gordura na forma úmida. O maior teor de gordura foi devido a utilização, principalmente de vísceras na ensilagem. Resultados similares foram encontrados por Honorato et al. (2012) ao ensilar resíduos de filetagem de tilápia através de fermentação láctica. O pH observado foi 4,43, semelhante ao valor encontrado no presente estudo. Este pH ácido é necessário para conservação do material uma vez que impede o crescimento de bactérias anaeróbicas decompositoras de proteínas e causadoras de putrefação.

Em relação ao desempenho dos animais, a

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

dieta contendo 30% de silagem de pescado (D30) proporcionou maior peso final (PF), comprimento total (CT), ganho em peso relativo e ganho médio diário aos juvenis em relação aqueles alimentados com as dietas sem inclusão (D0) ou contendo 10% de silagem (D10) (Tabela 2). Estes parâmetros não diferiram para os peixes do tratamento D30 em relação aos animais alimentados com 20% de silagem na dieta (D20) (PF: P=0,826; CT: P=0,925; GPR: P=0,651; GMD: P=0,825). O fator de condição foi superior aos juvenis que receberam as dietas D10 e D20 e a conversão alimentar não diferiu entre os tratamentos ao final do período de alimentação.

Tabela 2. Parâmetros de crescimento de juvenis de carpa comum alimentados com diferentes níveis de silagem ácida de pescado na dieta

Variáveis[1]	Dietas				
	D0	D10	D20	D30	P
PI (g)	7,24 ± 0,68^{a}	6,91 ± 0,28^{a}	7,39 ± 0,06^{a}	7,35 ± 0,04^{a}	0,425
CTI (mm)	79,79 ± 2,36a	78,40 ± 0,77^{a}	79,53 ± 0,12^{a}	79,32 ± 0,52^{a}	0,588
PF (g)	27,46 ± 3,89^{b}	27,47 ± 1,20^{b}	33,95 ± 0,50^{ab}	35,73 ± 3,02^{a}	0,007
CTF (mm)	96,96 ± 4,94^{b}	96,30 ± 1,34^{b}	103,95 ± 0,54^{a}	107,33 ± 3,04^{a}	0,006
GPR (%)	378,08 ± 18,19^{c}	398,28 ± 33,79^{bc}	459,25 ± 10,18^{ab}	486,03 ± 38,51^{a}	0,004
GMD (g/dia)	0,60 ± 0,08^{b}	0,60 ± 0,03^{b}	0,74 ± 0,01^{ab}	0,78 ± 0,07^{a}	0,007
CAA	2,14 ± 0,34^{a}	2,11 ± 0,57^{a}	1,90 ± 0,70^{a}	1,93 ± 0,51^{a}	0,922
FC	3,00 ± 0,04^{b}	3,07 ± 0,01^{a}	3,02 ± 0,002^{ab}	2,88 ± 0,004^{c}	0,0275

[1]Valores expressos como média ± desvio padrão (n=3). Letras distintas na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos através do Teste de Tukey ($p<0,05$). [1]PI = peso inicial; CTI = comprimento total inicial; PF = peso final; CTF = comprimento total final; GPR = ganho em peso relativo; CA = conversão alimentar aparente; FC = fator de condição.

Para alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) a inclusão de 26 ou 31% de silagem biológica de resíduos de peixe melhorou o crescimento em parâmetros como ganho em peso, TCE e conversão alimentar, em comparação aos animais que receberam níveis menores (10-20%) de silagem na ração (Honorato et al., 2011). Estudo com truta (*Oncorhynchus mykiss*) revela que a silagem de pescado pode substituir metade da farinha de peixe na dieta (19% de inclusão) sem comprometer o crescimento dos animais (Guzel et al., 2011). Outros estudos também revelam crescimento superior em espécies de peixes que foram alimentadas com silagem de pescado na ração. Por exemplo, dietas contendo de 12,5 a 50% de farinha de silagem de pescado proporcionaram maior peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico (TCE) em alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) comparado aos animais alimentados durante 35 dias com a dieta composta por farelo de soja e levedura de cana como principais fontes proteicas. Este resultado possivelmente está relacionado a maior palatabilidade, atratividade e valor nutricional (composição/perfil aminoacídico) das rações com inclusão da silagem (Enke et al., 2013). Haider et al. (2016) também observou melhor desempenho em alevinos de *Labeo rohita* alimentados com dieta contendo nível mais elevado de silagem de pescado (75%) combinado com farelo de soja e farelo de arroz.

Assim como demonstrado nos resultados do presente estudo, a silagem de pescado pode ser uma alternativa de proteína de origem animal a ser incluída nas dietas. Além de melhorar a palatabilidade da ração, a silagem apresenta grande quantidade de aminoácidos livres e pequenos peptídeos facilmente

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

absorvíveis, liberados durante a hidrólise ácida na ensilagem, o que pode contribuir para melhorar o crescimento dos peixes (Honorato et al., 2012). O melhor nível de inclusão para cada espécie deve passar pela análise da qualidade nutricional da silagem (teor de proteína, gordura, minerais), desempenho e aproveitamento dos nutrientes pelos animais e sempre que possível avaliação da relação custo/benefício da inclusão.

O fator de condição representa o grau de bem-estar da espécie no ambiente, em relação às condições de alimentação, densidade populacional, clima, entre outras condições ambientais (Satake et al., 2009). Assim, pode ser alterado por fatores como alimentação, idade, sexo, estádio reprodutivo (Salaro et al., 2015). Os resultados encontrados no presente estudo são superiores aos encontrados por outros autores (1,9 a 2,0) (Bittencourt et al., 2013; Chauhan, 2014), trabalhando com peixes em faixa de peso semelhante, o que pode indicar maior crescimento e bem-estar dos peixes nas condições experimentais aplicadas no presente estudo.

Em relação à composição corporal, as carpas alimentadas com as dietas D0 e D10 apresentaram maior teor de matéria seca e matéria mineral. Mas, o teor de matéria mineral não difere nos peixes do tratamento D10 em relação às dietas com maior percentual de inclusão de silagem de pescado, D20 (P=0,070) e D30 (P=0,150) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição corporal de juvenis de carpa comum alimentados com diferentes níveis de silagem ácida de pescado na dieta

Variáveis[1] (%)	Dietas				
	D0	D10	D20	D30	P
Matéria seca	22,47±0,97^{ab}	23,44±0,67^{a}	22,39±0,18^{b}	22,25±0,11^{b}	0,005
Matéria mineral	2,53±0,08^{a}	2,43±0,23^{ab}	2,16±0,03^{b}	2,17±0,18^{b}	0,002
Proteína bruta	13,85±0,65^{ab}	13,06±0,65^{b}	14,43±0,55^{a}	13,56±0,22^{b}	0,000
Gordura	4,14±0,58^{a}	4,40±0,14^{a}	4,54±0,39^{a}	4,49±0,03^{a}	0,577

[1]Valores expressos como média ± desvio padrão (n=6) na matéria natural. Letras distintas na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos através do Teste de Tukey (p<0,05).

Estes valores mais elevados de matéria seca nos peixes que receberam as dietas D0 e D10, parecem estar relacionados ao maior teor de matéria mineral nestes animais. Assim como no estudo de Bittencourt et al. (2013), os juvenis de carpa comum com menores taxas de crescimento apresentam maior percentual de matéria mineral na carcaça, o que tem relação com o crescimento alométrico dos animais. O percentual de proteína bruta foi mais elevado nos peixes alimentados com as dietas contendo 20% de silagem de pescado em relação aos tratamentos com 10 ou 30% de inclusão. O teor de gordura não foi alterado entre os tratamentos. Apesar da dieta D30 proporcionar maior peso aos peixes, a deposição proteica na carcaça pode ter sido menos eficiente em relação à dieta D20. Isso pode ser decorrente de alterações digestivas e metabólicas nos peixes em resposta a cada dieta, o que altera a disponibilidade de nutrientes para deposição corporal. Além disso, fatores como o sexo pode alterar tanto o crescimento quanto a composição corporal dos peixes (Haider et al., 2016).

Logo, a silagem de pescado é uma alternativa de proteína animal a ser utilizada para alimentação de juvenis de carpa comum, capaz de melhorar o desempenho zootécnico dos animais. Nas condições do estudo, os níveis de 20 ou 30% de silagem de pescado na dieta são recomendados

Referências

AOAC. Association of Official Analytical Chemists/Official Methods of Analysis. 16 ed., Arlington. 1025 p., 1995.

BAGINSKI, E.S.; SLAWA, S.M.; ZAK, B. Phosphate, inorganic. In: BAGINSKI, E.S. Selected methods of clinical chemistry.

Washington: American Association Clinic Chemistry, 1982, p.313-316.

BITTENCOURT, F.; NEU, D.H.; POZZER, R.; LUI, T.A.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Frequência de arraçoamento para alevinos de carpa comum. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.39, n.2, p.149-156, 2013.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BOYD. C.E.; TUCKER, C.S. Water quality and pond soil analysis for aquaculture. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, 1992. 183p.

CHAUHAN, R.S. Growth performance, length-weight relationship, body condition and carcass composition of *Cyprinus carpio* fed with poultry dropping incorporated diets. **Journal of Ecophysiology and Occupational Health**, v.14, n.1-2, p.103-109, 2014.

ENKE, D.B.S.; LOPES, P.R.S.; DE BRITTO, A.C.P.; ROCHA, C.B.; POUEY, J.L.O.F. Desempenho de alevinos de jundiá alimentados com silagem de rejeito de peixe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.1124-1127, 2013.

FELTES, M.M.C.; CORREIA, J.F.G.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J.M.; NINOW, J.L.; SPILLER, V.R. Alternativas para agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n.6, p.669-677, 2010.

GUZEL, S.; YAZLAK, H.; GULLU, K.; OZTURK, E. The effect of feed made from fish processing waste silage on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **African Journal of Biotechnology**, v10, n.25, p.5053-5058, 2011.

HAIDER, M.S.; ASHRAF, M.; AZMAT, H.; KHALIQUE, A.; JAVID, A.; ATIQUE, U.; ZIA, M.; IQBAL, K.J.; AKRAM, S. Nutritive evaluation of fish acid silage in *Labeo rohita* fingerlings feed**. Journal of Applied Animal Research**, v.44, n.1, p.158-164, 2016.

HAIDER, M.S.; ASHRAF, M.; AZMAT, H.; KHALIQUE, A.; JAVID, A.; MUSTAFA, G.; ASHRAF, S.; IRFAN, M.; ALTAF, Z.; ALI, Z.; BASHIR, F. Nutritional efficacy of acid fish silage in *Labeo rohita* at grow out stage. **The Journal of Animal & Plant**, v.25, n.3, p.519-526, 2015.

HONORATO, C.; FRIZZAS, O.G.; CARNEIRO, D.J. Digestibilidade da silagem de peixe com diferentes tempos de armazenamento para alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16, n.5, p85-95, 2012.

HONORATO, C.A.; STECH, M.R.; CARNEIRO, D.J. Silagem biológica de resíduos de peixe em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, n.4, p.371-377, 2011.

JUNIOR, W.M.M.; SALES, R.O. Propriedades funcionais da obtenção da silagem da silagem ácida e biológica de resíduos de pescado. Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7, n.2, p.126-156, 2013.

MEYER, G.; FRACALOSSI, D.M.; BORBA, M.R. A importância da quantidade de energia na ração de peixes. **Panorama da Aquicultura**, v.14, p.53-57. 2004.

OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 200 p.

RODRIGUES, R.C. Métodos de Análises Bromatológicas de Alimentos: Métodos Físicos, Químicos e Bromatológicos. 1ª ed. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2010. 174 p. (Documentos, 306).

SALARO, A.L.; CAMPELO, D.A.V.; PONTES, M.D.; MIRANDA, L.T.V.; de OLIVEIRA, K.R.B.; LUZ, R.K. Relação peso/comprimento e fator de condição de juvenis de *Hoplias lacerdae* em duas densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.8, n.1, p.1-10, 2015.

SATAKE, F.; ISHIKAWA, M.M.; HISANO, H.; DE PÁDUA, S.B.; TAVARES-DIAS, M. Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de dourado *Salminus brasiliensis* cultivado em condições experimentais. 1ª ed. Brasília: Embrapa

Agropecuária Oeste, 2009. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 51).

TAMASSIA, S.T.J; GRAEFF, A.; SCHAPPO, C.L.; APPEL, H.B.; AMARAL Jr., H.; CASACA, J.M.; KNIESS, V.; TOMAZELLI Jr., O. Ciprinocultura – o modelo de Santa Catarina. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2004. p.267-305.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, E.O.; VENTUROSO, O.J.; REINICKE, F.; DA SILVA, C.C.; PORTO, M.O.; CAVALI, J.; VIEIRA, N.T.; FERREIRA, E. Production, conservation and health assessment of acid silage vicera of freshwater fish as a component of animal feed. **International Journal of Agriculture and Forestry**, v.5, n.3, p.177-181, 2015.