

Hidrolisados proteicos na alimentação do jundiá (*Rhamdia voulezi*)*

Protein hydrolysates in feeding of catfish (*Rhamdia voulezi*)

Junior Antonio Decarli,^{***} Fábio de Araújo Pedron,^{****} Rafael Lazzari,^{*****} Altevair Signor,^{*****}
Wilson Rogério Boscolo,^{*****} Aldi Feiden^{*****}

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico, as características da carcaça, a composição química e os parâmetros bioquímicos de juvenis de jundiá *Rhamdia voulezi* criados em tanques-rede e alimentados com diferentes hidrolisados cárneos incluídos na dieta. Para isso, foram distribuídos 320 juvenis com peso médio inicial de $35,5 \pm 0,3$ g em 16 hapas de $0,3 \text{ m}^3$ de volume útil instalados em quatro tanques-rede de 4 m^3 , em um delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da inclusão de 60 g de hidrolisado de fígado suíno/kg de ração, 40 g de hidrolisado de carcaça de tilápia/kg de ração e 60 g de hidrolisado de sardinha/kg de ração, sendo elas formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas. Os dados foram submetidos à ANOVA e posteriormente ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SAEG. A inclusão de hidrolisado de fígado suíno e de sardinha nas dietas melhorou o ganho em peso, e não afetou os índices de colesterol, triglicérides e a composição química da carcaça dos peixes. Os diferentes hidrolisados proteicos testados proporcionaram resultados satisfatórios. No parâmetro zootécnico ganho em peso, o hidrolisado de fígado suíno seguido pelo hidrolisado de sardinha apresentaram os melhores resultados.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho produtivo, nutrição, peixe nativo.

Abstract

Current investigation evaluates the productive performance, carcass characteristics, chemical composition and biochemical parameters of catfish *Rhamdia voulezi* juveniles reared in cages and fed on diets with different meat hydrolysates. Three hundred and twenty juveniles, average initial weight 35.5 ± 0.3 g, distributed in sixteen 0.3 m^3 hapas, were installed in four 4 m^3 cages, in a randomized block design with four treatments and four replicates. Treatments included 60g swine liver hydrolysate/kg of diet, 40g tilapia carcass hydrolysate/kg of diet and 60g sardine hydrolysate/kg of diet. All treatments were isoproteic and isocaloric. Data were analyzed by ANOVA and then by Tukey's test at 5% probability by SAEG statistical program. The inclusion of swine liver and sardine hydrolyzed in the diet improved daily gain in weight and did not affect the levels of cholesterol and triglycerides and the chemical composition of the carcass of fishes. The different tested protein hydrolysates had satisfactory results. Within weight gain, the swine hydrolysate liver followed by sardine hydrolysate showed the best results.

Keywords: alternative feed, productive performance, nutrition, native fish.

Introdução

O Brasil é um dos países com grande potencial para a produção aquícola, isto pela sua quantidade de águas marítimas e continentais. O país possui em torno de 5,3 milhões de hectares de água doce entre reservatórios naturais e artificiais (Ostrensky et al. 2008). Aliado a isso o país também possui uma grande variedade de espécies com potencial para o cultivo.

O jundiá *Rhamdia voulezi* é uma espécie do gênero *Rhamdia* e apresenta hábito alimentar onívoro com tendência a piscivoria, alimentando-se de peixes, crustáceos, insetos, restos de vegetais, sementes e detritos orgânicos (Meurer & Zaniboni, 1997). É uma espécie nativa que apresenta algumas características produtivas interessantes como resistência ao frio, facilidade de reprodução, adaptação ao manejo e aceitação

aos mais variados tipos de alimentos, além de ter boa aceitação pelo consumidor (Esquivel, 2005; Parra, 2007), tornando-se uma espécie com potencial para o cultivo.

Ao mesmo tempo, com o crescimento da aquicultura, há também a crescente demanda por produtos de origem animal para fabricação de rações, porém a baixa disponibilidade, alto custo e qualidade oscilante tornam necessários estudos relativos a alimentos alternativos, que atendam às exigências nutricionais das espécies e que sejam mais disponíveis no mercado.

Ocorre também uma grande quantidade de resíduos oriundos do processo de industrialização do pescado, no caso da filetagem da tilápia, ela gera resíduos que representam de 60 a 70% da matéria-prima, estes resíduos atualmente são subutilizados ou descartados pelas indústrias de filetagem ocasionando danos ao meio ambiente.

*Recebido em 11 de abril de 2015 e aceito em 10 de outubro de 2016.

***Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus Botucatu, Botucatu, SP, Brasil. Autor para correspondência: juniordcarli@hotmail.com.

****Universidade Federal do Pampa - Campus Uruguaiana, Uruguaiana-RS, Brasil.

*****Universidade Federal de Santa Maria - campus Palmeira das Missões-RS, Brasil.

*****Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus Toledo, Toledo-PR, Brasil.

Neste contexto, a produção de hidrolisado proteico, a partir de resíduos de frigoríficos, representa uma alternativa para o incremento de proteína animal (Centenaro et al. 2009), pois uma vez que estes resíduos são descartados.

O hidrolisado proteico é resultado da solubilização das proteínas, que podem ser obtidas a partir da hidrólise química (hidrólise ácida e alcalina) e por hidrólise enzimática através de enzimas de origem vegetal, animal ou microbianas adicionadas à matéria-prima a ser catalisada ou ainda por enzimas proteolíticas endógenas (Kristinsson & Rasco, 2000, Martone et al. 2005).

Em vista disto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho zootécnico, as características da carcaça, a composição química e os parâmetros bioquímicos de juvenis de jundiá *Rhamdia voulezi* submetidos a dietas com inclusão de hidrolisados proteicos.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Centro de Difusão e Desenvolvimento de Tecnologias do rio Iguazu – CDT Iguazu, na área aquícola do reservatório da Usina Hidrelétrica Governador José Richa (Salto Caxias – rio Iguazu), localizada no município de Boa Vista da Aparecida, Paraná, com duração de 60 dias. Este estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo (protocolo número 14-12).

Para avaliação dos hidrolisados proteicos, foram distribuídos 320 juvenis de jundiá com peso médio inicial de $35,5 \pm 0,3$ g e comprimento médio total de $14,5 \pm 0,1$ cm, em 16 hapas de $0,3$ m³ de volume útil, acondicionados em quatro tanques-rede de 4 m³, sendo estocados 20 animais por unidade experimental, e distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. As rações foram formuladas de forma a serem isoproteicas (30% de PB) e isoenergéticas (2.800 kcal/kg de energia digestível). As extrusões das rações foram realizadas na fábrica de ração do Grupo de Estudo de Manejo na Aquicultura-GEMAq (Tabela 1).

Os tratamentos consistiram na inclusão de 60 g/kg de ração de hidrolisado de fígado suíno, 40 g/kg de ração de hidrolisado de carcaça de tilápia e 60 g/kg de ração de hidrolisado de sardinha, sendo que a ração controle não continha hidrolisado. Os percentuais de hidrolisados foram diferentes entre os tratamentos, pois estes apresentam diferentes porcentagens de gordura, sendo que se fossem introduzidas as mesmas quantidades de hidrolisados, não seria possível a extrusão da ração, pelo hidrolisado de tilápia apresentar maior porcentagem de gordura em sua composição (Tabela 2), porém, como mencionado anteriormente, as rações foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas.

O arraçoamento foi realizado à vontade duas vezes ao dia, sendo às 8h e 17h.

Para o monitoramento da qualidade da água foram realizadas três análises (início, meio e fim do período experimental). O oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica e o pH foram avaliados no local por meio de equipamento de multiparâmetros portáteis Hanna Instruments®, a temperatura da água e a transparência foram avaliados diariamente com auxílio de um termômetro e um disco de Secchi, respectivamente.

Tabela 1: Formulação e composição calculada das rações experimentais para a avaliação do desempenho de juvenis de jundiá *R. voulezi* criados em tanques-rede

| Ingredientes (g/kg) | Tratamento | | | |
|--|------------|-------|-------|-------|
| | RCO | HFS | HTI | HSA |
| Farelo de soja | 495 | 460 | 480 | 460 |
| Farinha vísceras aves | 90 | 60 | 80 | 65 |
| Milho | 194,8 | 194,8 | 194,8 | 194,8 |
| Arroz quirera | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Hidrolisado | 0 | 60 | 40 | 60 |
| Óleo de soja | 15 | 20 | 0 | 15 |
| Premix vitamínico e mineral ¹ | 5 | 5 | 5 | 5 |
| BHT ² | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Total | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Composição calculada (g/kg) | | | | |
| Proteína Bruta | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Energia Digestível (kcal/kg) | 2801 | 2821 | 2813 | 2798 |
| Extrato Etéreo | 40 | 43 | 44 | 40 |
| Fibra Bruta | 28 | 26 | 27 | 26 |
| Matéria Mineral | 44 | 50 | 48 | 52 |
| Cálcio | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Fósforo | 15 | 15 | 15 | 15 |

* RCO é a ração controle, HFS hidrolisado de fígado suíno, HTI hidrolisado de tilápia, e HSA hidrolisado de sardinha.

¹Níveis de garantia por kg do produto - Premix (DSM-Roche®): Vit. A, 24.000 UI; Vit. D3, 6.000 UI; Vit. E, 300 mg; Vit. K3, 30 mg; Vit. B1, 40 mg; Vit. B2, 40 mg; Vit. B6, 35 mg; Vit. B12, 80 mg; Ác. fólico, 12 mg; Pantotenato Ca, 100 mg; Vit. C, 600 mg; Biotina, 2 mg; Colina, 1.000 mg; Niacina; Ferro, 200 mg; Cobre, 35 mg; Manganês, 100 mg; Zinco, 240 mg; Iodo, 1,6 mg; Cobalto, 0,8 mg; ²Butil hidroxi tolueno.

Tabela 2: Composição química percentual dos hidrolisado proteico

| Hidrolisado Proteico | Fígado Suíno | Tilápia | Sardinha |
|------------------------|--------------|---------|----------|
| Proteínas (g/kg) | 148 | 88 | 122,1 |
| Lipídeos (g/kg) | 13,2 | 133,9 | 15,5 |
| Matéria Mineral (g/kg) | 55,9 | 45,2 | 52,1 |
| Umidade (g/kg) | 782,9 | 732,9 | 810,3 |

Ao final do período experimental, os animais permaneceram em jejum por 24h, para o esvaziamento do trato gastrointestinal. Posteriormente, foram coletados dois peixes de cada unidade experimental para a coleta de sangue. Para tanto, os animais foram anestesiados com benzocaína (150 mg.L⁻¹) e, em seguida, pela punção caudal, foram coletados, com o auxílio de uma seringa descartável, 2 mL de sangue de cada animal. Essa alíquota foi destinada às análises bioquímicas, de triglicerídeos, colesterol e as proteínas do sangue. As determinações das concentrações foram realizadas utilizando-se kits específicos para cada análise Gold Analisa® e a leitura em espectrofotometria com comprimento de onda específico para cada análise.

Posteriormente, coletaram-se os peixes restantes dos tanques-rede, sendo insensibilizados em água e gelo para realização da biometria individual e contagem dos peixes para avaliação da sobrevivência (SO), peso final (PF), comprimento final (CF), ganho em peso (GP), consumo de ração por indivíduo (CR), conversão alimentar (CA). Oito peixes de cada tratamento foram insensibilizados e abatidos com benzocaína (250 mg.L⁻¹) (Gomes, 2000) e após foi realizado o rendimento de carcaça (RC), índice hepatossomático (IHS) e gordura visceral (GV).

Dois peixes de cada repetição foram separados, insensibilizados e abatidos com benzocaína, na concentração de 250 mg.L⁻¹, em seguida dessecados em estufa a 55°C por 72h, e, a seguir, moídos para análise da composição química, segundo metodologia descrita na AOAC (2005) onde se avaliaram a umidade (UM), a proteína bruta (PB), o extrato etéreo (EE) e a matéria mineral (MM).

Os dados referentes aos parâmetros avaliados foram submetidos à ANOVA e posteriormente ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando do programa estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (UFV, 1997).

Resultados e discussão

Os parâmetros médios de qualidade da água avaliados no presente experimento foram de 3,70 ± 0,5 m para a transparência, 7,43 ± 1,2 para o pH, 5,48 ± 1,1 mg.L⁻¹ para o oxigênio dissolvido, 6,12 ± 1,4 $\mu\text{s.cm}^{-1}$ para condutividade elétrica e 20,0 ± 2,0°C para a temperatura. Os valores estiveram dentro dos limites considerados satisfatórios para a criação do *Rhamdia quelen*, espécie esta do mesmo gênero do presente trabalho (Gomes et al. 2000; Baldisserotto & Radunz Neto, 2005).

Os juvenis de *Rhamdia voulezi*, alimentados com ração contendo hidrolisado de fígado suíno e sardinha, apresentaram melhores resultados em peso final, comprimento final e ganho em peso, diferindo (P<0,05) do tratamento controle, sem a inclusão de hidrolisado (Tabela 3).

Tabela 3: Parâmetros de desempenho do jundiá *R. voulezi* alimentado com rações contendo diferentes hidrolisados

| Parâmetro | Tratamento* | | | | CV (%) |
|-----------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | RCO | HFS | HTI | HSA | |
| PF (g) | 58,25 ^c | 69,34 ^a | 62,14 ^{bc} | 65,19 ^{ab} | 3,32* |
| CF (cm) | 18,02 ^c | 19,15 ^a | 18,41 ^{bc} | 18,79 ^{ab} | 1,40* |
| GP (g) | 22,72 ^c | 34,01 ^a | 26,67 ^{bc} | 29,54 ^{ab} | 16,18* |
| CR (g) | 50,75 ^a | 48,02 ^a | 50,25 ^a | 38,1 ^b | 9,73* |
| CA | 2,44 ^a | 1,41 ^c | 1,89 ^b | 1,28 ^c | 8,05* |
| SO (%) | 100,0 ^a | 100,0 ^a | 97,50 ^a | 100,0 ^a | 1,45 ^{ns} |
| RC (%) | 89,6 ^a | 91,6 ^a | 89,9 ^a | 90,8 ^a | 1,65 ^{ns} |
| IHS | 1,8 ^a | 1,7 ^a | 1,6 ^a | 1,1 ^b | 0,5* |
| GV(%) | 3,6 ^a | 2,0 ^b | 2,2 ^b | 2,7 ^{ab} | 1,05* |

*RCO=ração controle, HFS=hidrolisado de fígado suíno, HTI=hidrolisado de tilápia, HSA=hidrolisado de sardinha; PF=peso final; CF=comprimento final; GP=ganho em peso; CR=consumo de ração por peixe; CA=conversão alimentar; SO=sobrevivência; RC=rendimento de carcaça; IHS=índice hepatossomático; GV=gordura visceral; CV=Coefficiente de variação; *P<0,05; ns=Não significativo a 5%.

Os parâmetros de desempenho como peso final, comprimento final e ganho de peso, pelos peixes submetidos ao tratamento de hidrolisado de tilápia, apresentaram se inferiores quando comparados com o hidrolisado de sardinha, isto pode ser explicado devido o hidrolisado de tilápia ter sido obtido a partir do resíduo de filetagem de tilápia, diminuindo assim a porção proteica da matéria-prima, quando comparado ao hidrolisado de sardinha que foi feito com o peixe inteiro.

A inclusão de 6% de hidrolisado de fígado suíno e sardinha, testados neste estudo mostraram resultados satisfatórios para o desempenho produtivo, como peso final, comprimento final e ganho em peso. Goes et al. (2010) testaram diferentes hidrolisados com inclusão de 3% de hidrolisados cárneos em dietas para alevinos de *Leporinus macrocephalus* e não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos para o desempenho.

O consumo de ração com hidrolisado de sardinha foi menor quando comparado aos outros tratamentos; isto pode ser explicado pelo processo de fabricação e a matéria-prima utilizada, como foi constatado por Neves et al. (2004), caracterizando diferentes hidrolisados advindos de pescados distintos, constatou que a matéria-prima influenciou em relação ao grau de hidrólise, distribuição de peso molecular e perfil de aminoácidos. Alterando assim propriedades físicas e químicas dos hidrolisados, podendo ter afetado na palatabilidade do alimento.

As rações que continham hidrolisados proteicos em suas formulações proporcionaram melhor conversão alimentar, sendo que as rações com hidrolisado de fígado suíno e de sardinha apresentaram os melhores resultados. Isso pode ser explicado pela melhor digestibilidade para indivíduos jovens (Goldhor & Regenstein, 1988), pois as proteínas musculares dos peixes possuem alto valor biológico, e composição balanceada de aminoácidos principalmente aqueles que costumam ser limitantes em proteínas de origem animal, como metionina e lisina (Neves et al. 2004), além de possuírem todos os aminoácidos essenciais, apresentam digestibilidade acima de 95% (Nilsang et al. 2005). Os hidrolisados proteicos contêm peptídeos de cadeia menor e aminoácidos livres que proporcionam melhor aproveitamento pelos peixes, melhorando o valor nutricional da ração (Martone et al. 2005).

Segundo Dieterich (2014) em um estudo para testar diferentes métodos para elaboração de hidrolisados proteicos à base de resíduos agroindustriais para surubim, foi constatado que as matérias-primas utilizadas para a produção dos hidrolisados influenciam na composição de aminoácidos essenciais e não essenciais, hidrolisados à base de fígado suíno apresentaram maiores quantidades de histidina, fenilalanina, isoleucina, leucina e valina, quando comparados com os hidrolisados de tilápia.

O índice de conversão alimentar encontrado no trabalho foi maior que o constatado por Feiden et al. (2010) que testaram ração orgânica para juvenis de jundiá. Porém, Reis et al. (2012) testaram diferentes tipos de processamento de rações para jundiá criados em tanques-rede e encontraram resultados para o índice de conversão alimentar superiores aos encontrado neste estudo.

A sobrevivência entre os diferentes tratamentos testados não apresentou diferença, assim como o rendimento de carcaça. O

rendimento de carcaça dos peixes variou entre 89,6 a 91,6%, e foi superior ao encontrado por Melo et al. (2002) que obtiveram valores de 80 a 82,5% para peixes com peso médio de 40 e 45g, respectivamente, observando que, quanto maior os peixes, maior a tendência de rendimentos de carcaça mais elevados, isto pela relação cabeça/corpo diminuir em indivíduos maiores, em algumas espécies como o jundiá.

Os resultados apresentaram-se superiores também quando comparados aos de Reidel et al. (2010) que foram de 78 a 87% em estudo que testou diferentes níveis de proteína e energia na dieta de jundiá.

O rendimento de carcaça foi semelhante ao encontrado por Carneiro et al. (2003) que estudaram o rendimento de carcaça de jundiás divididos em oito classes de peso, e encontraram rendimento que variou de 80 a 87,24%.

O índice hepatossomático foi menor para os peixes alimentados com a ração que continha hidrolisado de sardinha, isto se explica pelo fato de os hidrolisados proteicos de peixes serem fontes de proteína facilmente assimilável (Nunes & Ogawa 1999).

Feiden et al. (2010) testaram ração orgânica certificada para juvenis de jundiá e encontraram índices hepatossomáticos que variaram de 2,37 a 2,44, estes superiores aos encontrados no presente trabalho.

A gordura visceral diferiu entre os tratamentos, apresentando valores semelhantes aos encontrados por Feiden et al. (2010) que variaram de 1,84 a 2,24%. No presente estudo, as menores porcentagens foram para o hidrolisado de fígado suíno e o hidrolisado de tilápia, sendo 2,0 e 2,2, respectivamente, constatando-se que tratamentos que continham hidrolisado de fígado suíno e de tilápia apresentaram menor índice de gordura visceral, os mesmos podem ser uma alternativa para diminuir a porcentagem de gordura visceral.

Com exceção da proteína sanguínea, os jundiás não apresentaram alterações ($P > 0,05$) em seus parâmetros bioquímicos no presente estudo (Tabela 4).

Tabela 4: Parâmetros bioquímicos de jundiá *R. voulezi* alimentado com rações contendo diferentes hidrolisados proteicos, criados em tanques-rede

| Parâmetro | Tratamento* | | | | CV(%) |
|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | RCO | HFS | HTI | HSA | |
| Colesterol total (mg/dL) | 291,9 | 240,8 | 290,9 | 372,1 | 50,46 ^{ns} |
| Triglicerídeos (mg/dL) | 698,9 | 679,1 | 666,7 | 646,3 | 25,4 ^{ns} |
| Proteínas totais (g/dL) | 10,48 ^a | 5,74 ^b | 5,54 ^b | 7,06 ^b | 41,65* |

*RCO=ração controle, HFS=hidrolisado de fígado suíno, HTI=hidrolisado de tilápia, HSA=hidrolisado de sardinha; CV=Coefficiente de variação; * $P < 0,05$; ns=não significativo.

O colesterol é um elemento essencial das membranas e precursor de esteroides hormonais e o aumento do mesmo pode ser um indicador de estresse ambiental (Öner et al. 2008), no presente estudo não encontrou-se diferença nos níveis de colesterol do plasma entre os diferentes tratamentos testados, constatando que os peixes do experimento estavam no mesmo nível de estresse.

Os níveis de triglicerídeos também não apresentaram diferenças entre os tratamentos testados, constatando-se que os hidrolisados não provocaram alterações no metabolismo lipídico, sendo os triglicerídeos um indicador deste processo metabólico (Öner et al., 2008).

A estrutura molecular da proteína influencia diretamente no seu aproveitamento pelo peixe, uma vez que pós-larvas podem apresentar dificuldades para digeri-las intactas, pelo fato de não apresentarem o sistema digestivo desenvolvido (Rojas-García & Rønnestad, 2003). A albumina é a proteína mais abundante no plasma exercendo as funções de reserva proteica, assim como transportadora de ácidos graxos livres, aminoácidos, hormônios, cálcio, metais e bilirrubina. No caso dos hidrolisados, eles apresentam-se como proteínas mais disponíveis para os peixes (Goldhor & Regenstein, 1988), o que pode explicar o fato de os tratamentos, que continham hidrolisado, apresentarem menor quantidade de proteína plasmática. Isso pode ter ocorrido porque os peixes foram submetidos a um jejum de 24h antes da coleta do sangue, ocasionando a remoção e aproveitamento das proteínas plasmáticas durante essa fase de jejum diminuindo assim a quantidade de proteína plasmática.

Os dados de proteínas e colesterol corroboram com os apresentados por Signor et al. (2009), no qual avaliaram parâmetros hematológicos e bioquímicos para jundiá alimentados com ração certificada orgânica e convencional.

Melo et al. (2006), trabalhando com diferentes níveis de proteína na dieta para *R. quelen*, observaram influência dos tratamentos nos níveis de triglicerídeos, porém foram observados valores médios inferiores ao deste estudo. Zaminhan et al. (2010), estudando a hematologia do surubim do iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*), mantidos em tanques-rede, encontraram taxas inferiores de colesterol, triglicerídeos e proteína que as observadas no presente trabalho. Chagas et al. (2007), com *Colossoma macropomum* submetidos a diferentes taxas de alimentação, encontraram valores de triglicerídeos e proteínas totais menores que ao deste estudo.

Dados bioquímicos são escassos, principalmente em peixes alimentados com hidrolisados proteicos. Mais pesquisas são necessárias para averiguar o efeito dos hidrolisados à saúde dos peixes, pois o conhecimento sobre esse assunto é limitado. Estudos que analisam as características sanguíneas e suas funções são fundamentais para conhecer as condições de saúde normal dos peixes, colaborando, assim, no diagnóstico de condições anormais nos peixes.

A avaliação da composição química do peixe é fundamental por influenciar na qualidade do produto final, os valores da composição química da carcaça dos jundiás não apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos testados, demonstrando que os hidrolisados podem ser adicionados na dieta e não influenciam na composição corporal (Tabela 5).

Os valores da composição química estão dentro dos valores citados para a espécie (Melo et al. 2003, Contreras-Guzmán, 1994). Em trabalho realizado por Melo et al. (2003), foram encontrados valores próximos aos encontrados no presente trabalho, avaliando o efeito da alimentação na composição química da carcaça de jundiás e observaram 12,38 a 15,09% de proteína bruta; 2,76 a 10,39% de lipídios; 2,13 a 2,24% de matéria mineral e 70,1 a 73,16% de umidade.

Tabela 5: Composição química da carcaça de jundiá *R. voulezi* alimentados com rações contendo diferentes hidrolisados criados em tanques-rede

| Parâmetro (%) | Tratamento | | | | CV (%) |
|----------------|------------|-------|-------|-------|---------------------|
| | RCO | HFS | HTI | HSA | |
| Umidade | 70,92 | 71,35 | 70,22 | 72,05 | 3,72 ^{ns} |
| Proteína bruta | 15,88 | 16,32 | 16,24 | 15,23 | 19,18 ^{ns} |
| Lipídios | 10,18 | 8,48 | 9,81 | 9,22 | 27,22 ^{ns} |
| Cinzas | 2,87 | 3,02 | 2,76 | 3,31 | 27,61 ^{ns} |

* RCO=ração controle, HFS=hidrolisado de fígado suíno, HTI=hidrolisado de tilápia, HSA=hidrolisado de sardinha; CV=Coefficiente de variação; ns=não significativo

Referências

AOAC. *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 18. ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, E.J. *Jundiá (Rhamdia sp)*. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, E.L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria, 2005. p.303-325.

CARNEIRO, P.C.F.; BENDHACK, F.; MIKOS, J.D. Processamento: o jundiá como matéria-prima. *Panorama da Aquicultura*, v.13, n.78, p.17-21, 2003.

CENTENARO, G.S.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.E.; SALAS-MELLADO, M. Efeito da concentração de enzima e de substrato no grau de hidrólise e nas propriedades funcionais de hidrolisados protéicos de corvina (*Micropogonias furnieri*). *Química Nova*, v. 32, n. 7, p.1792-1798, 2009.

CHAGAS, E.C.; GOMES, L.C.; JUNIOR, H.M. ROUBACH, R. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p. 1109-1115, 2007.

CONTRERS-GUZMÁN, E.S. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

DIETERICH, F. *Desenvolvimento, avaliação físico-químico e biológica de hidrolisado proteico de resíduos agroindustriais para surubim*. 2014. 74 f. Tese (Doutorado) - Centro de Aquicultura - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

ESQUIVEL, B.M. *Produção do jundiá (Rhamdia quelen) em áreas de entorno do parque Estadual da Serra do Tabuleiro em Paulo Lopes – SC*. 2005. 102 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FEIDEN, A.; SIGNOR A.A.; DIEMER, O. SARY, C.; BOSCOLO, W.R.; NEU, D.H. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 8, n. 4, p. 381-387, 2010.

GOES, E.S.R.; FEIDEN, A.; ZAMINHAN, M. FINKLER, J.K.; FREITAS, J.M.A.; BOSCOLO, W.R. Hidrolisados cárneos em rações para alevinos de piavuçu *Leporinus macrocephalus*. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PESCA, *Anais...* Toledo, 2010.

GOLDHOR, S.H.; REGENSTEIN, J.M. Fisheries products: a selective update and review. *Foodstuffs*, v. 60, p. 14-16, 1988.

Melo et al. (2002), testando diferentes fontes lipídicas para juvenis de jundiá, encontraram valores de proteína (18,2%) e lipídios (9,77%) que corroboram com o presente trabalho.

Os valores de cinza encontrados neste estudo variaram de 2,76 a 3,31%, similares aos observados por Contrers-Guzmán (1994) para peixes de água que encontram valores entre 0,90 e 3,39%.

Conclusão

Os diferentes hidrolisados proteicos testados proporcionaram resultados satisfatórios. No parâmetro zootécnico ganho em peso, o hidrolisado de fígado suíno seguido pelo hidrolisado de sardinha, apresentaram os melhores resultados.

GOMES, L.C.; Golombieski, J.I.; Gomes, A.R.C.; Baldisserotto, B. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). *Ciência Rural*. v.30, n.1, p.179 - 185, 2000.

KRISTINSSON, H.G.; RASCO, B. Fish protein hydrolysates: production, biochemical and functional properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 40, n. 1, p.43-81, 2000.

MARTONE, C.B.; BORLA, O.P.; SÁNCHEZ, J.J. Fishery by-product as a nutrient source for bacteria and archaea growth media. *Bioresource Technology*, v. 96, n. 3, p. 383-387, 2005.

MELO, J.F.B.; BOIJINK, C.L.; RADÜNZ NETO, J. Efeito da alimentação na composição química da carcaça do jundiá *Rhamdia quelen*. *Revista Biodiversidade Pampeana*, v.1, n.1, p.12-23, 2003.

MELO, J.F.B.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, J.H.S.; 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.

MELO, B.F.J.; TAVARES-DIAS, M.; LUNDESTEDT L.; MORAES, J. Efeito do conteúdo de proteína na dieta sobre os parâmetros hematológicos e metabólicos do bagre sul-americano *Rhamdia quelen*. *Ciência Agroambiental*, v.1, n.1, p. 43-51, 2006.

MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E. Hábito alimentar do jundiá *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae), na região do alto rio Uruguai. In: XII ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 29. 1997. *Anais...* São Paulo: SBI,1997.

NEVES, R.A.M.; MIRA, N.V.M.; MARQUEZ, U.M.L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 24, n.1, p.101-108, 2004.

NILSANG, S.; LERTSIRI, S.; SUPHANTHARIKA, M.; ASSAVANING, A. Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Fish Soluble Concentrate by Commercial Proteases. *Journal of Food Engineering*. v. 70, n. 4 p. 571- 578, 2005.

NUNES, M.L.; OGAWA, M. Concentrado protéico de peixe In: OGAWA, M.; MAIA, E.L. *Manual de pesca: ciência e tecnologia*. São Paulo: Varela, 1999. p. 343-342, 2009.

ÖNER, M.; ATLI, G.; CANLI, M. Changes in serum biochemical parameters of freshwater fish *Oreochromis niloticus* following prolonged metal (Ag, Cd, Cr, Cu, Zn) exposures. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v.27, n. 2, p. 360-366, 2008.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. *Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília-DF, 2008, 276 p.

- PARRA, J.E.G. *Respostas reprodutivas de fêmeas de jundiá (Rhamdia quelen) alimentadas com diferentes fontes proteicas e lipidicas*. 2007. 93 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- REIDEL, A.; ROMAGOZA, E.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; COLDEBELLA, A.; SIGNOR, A.A. Rendimento corporal e composição química de jundiás alimentados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta, criados em tanques-rede. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 1, n. 2, p. 233-240, 2010.
- REIS, E.S.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; FREITAS, J.M.A.; ZAMINHAM, M.; MAHL, I. Processamento da ração no desempenho de juvenis de jundiá (*Rhamdia voulezi*) cultivados em tanques-rede. *Ciência Animal Brasileira*, v.13, n. 2, p. 205-212, 2012.
- ROJAS-GARCIA, C.R.; RØNNESTAD, I. Assimilation of dietary free amino acids, peptides and protein in post-larval Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Marine Biology*, v.142, p. 801-808, 2003.
- SAEG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. UFV. 1997. *Sistema para análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150 p. (Manual do usuário).
- SIGNOR, A.A.; DIEMER, O.; YANO, C.F.; ZAMINHAN, M.; FERARREZE, M.L.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos a alimentação com certificação orgânica e convencional. In: 3º SIMPOSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES. 2009. *Anais...* Botucatu: 2009. 1 CD-ROM.
- UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas: Manual do Usuário – Versão 7.1. Viçosa: UFV/SAEG. p. 150, 1997.
- ZAMINHAN, M.; FRIES, E.M.; MALUF, F.L.M.; LUCHESI, J.D.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R. Hematologia do surubim- do - Iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) criados em tanques-rede. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PESCA II SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PESCA, 2010. *Anais...* TOLEDO: 2010.