

# UTILIZAÇÃO DE GLÚTEN DE MILHO EM SUBSTITUIÇÃO AO FÍGADO DE AVE EM RAÇÃO GRANULADA PARA ALIMENTAÇÃO INICIAL DO JUNDIÁ, *Rhamdia quelen*

Rafael LAZZARI<sup>1</sup>; João RADÜNZ NETO<sup>2</sup>; Cátia Aline VEIVERBERG<sup>3</sup>;  
Giovani Taffarel BERGAMIN<sup>3</sup>; Ricardo Scherer SIMÕES<sup>4</sup>; Fabio de Araújo PEDRON<sup>5</sup>;  
Marcos Eliseu LOSEKANN<sup>5</sup>; Mário Leão COSTA<sup>5</sup>

## RESUMO

Neste trabalho verificou-se o efeito da utilização de glúten de milho em substituição ao fígado de ave em ração granulada para alimentação de larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*. Durante 21 dias testaram-se quatro tipos de dieta (quatro tratamentos), correspondendo aos seguintes diferentes níveis de substituição do fígado por glúten de milho, em ração granulada: 0, 33, 66 e 100%. Utilizaram-se no experimento 2.400 larvas, que foram mantidas em um sistema de recirculação de água com temperatura controlada (25 °C). Diariamente foram aferidos parâmetros de qualidade de água do sistema de criação: temperatura (°C), amônia total (ppm), nitrito (ppm), oxigênio dissolvido (mg/L), pH e alcalinidade (mgCaCO<sub>3</sub>/L). A cada sete dias do período de pesquisa, 10 larvas foram capturadas por unidade de criação, para realização de medições de peso e comprimento. As variáveis estimadas foram: comprimentos total (CT) e padrão (CP), sobrevivência (S), peso (P), produto peso versus sobrevivência (PXS), taxa de crescimento específico (TCE) e fator de condição (FC). Os resultados obtidos no 7º dia do experimento mostram variações entre os tratamentos, em que os valores de todas as variáveis estimadas ( $P < 0,05$ ) seguem tendência cúbica (terceira ordem). No 14º dia observou-se efeito linear decrescente, da inclusão de glúten de milho na ração, para as variáveis comprimento total (CT), padrão (CP) e fator de condição (FC). No 21º dia verificou-se efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis, sendo que as larvas alimentadas com ração à base de fígado de ave (GM0) apresentaram maior crescimento. Conclui-se, então, que a substituição parcial ou total do fígado de ave por glúten de milho foi ineficiente no desempenho de larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*.

**Palavras-chave:** glúten de milho; alimentação; jundiá; *Rhamdia quelen*; larvicultura

## REPLACEMENT OF BROILER LIVER BY CORN GLUTEN MEAL IN GRANULATED DIETS FOR THE INITIAL FEEDING OF JUNDIÁ, *Rhamdia quelen*

### ABSTRACT

The result of replacement of broiler liver by corn gluten meal in granulated diets for jundia larvae (*Rhamdia quelen*) was verified. During 21 days, four kinds of diet (four treatments) were tested, corresponding to the following different levels of replacement of the broiler liver by corn gluten meal in granulated ration: 0, 33, 66 and 100%. The experiment was developed with a total of 2,400 larvae, maintained in a water closed system with controlled temperature (25 °C). Water quality

---

**Artigo Científico:** Recebido em 18/03/2005 - Aprovado em 11/08/2005

<sup>1</sup> Zootecnista, aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-RS  
e-mail: rafaellazzari@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-RS  
e-mail: jradunzneto@smail.ufsm.br

Endereço/Address: Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-RS - CEP: 97105-900

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-RS

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria-RS

<sup>5</sup> Zootecnista, aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-RS

parameters of the rearing system were daily checked: temperature (°C), total ammonia (ppm), nitrite (ppm), dissolved oxygen (mg/L), pH and alkalinity (mgCaCO<sub>3</sub>/L). Every seven days, ten larvae of each experimental unit were captured for accomplishment of weight and length measurements. The estimated variables were: total length (CT), standard length (CP), survival (S), weight (P), product weight versus survival (PXS), specific growth rate (TCE), and condition factor (FC). The results registered in the 7th day of experiment show there were variations among the treatments, with the values following a cubic tendency (third order) for all variables ( $P < 0.05$ ). In the 14th day, decreasing linear effect was observed for the variables total length (CT), standard length (CP), and condition factor (FC). In the final of the experiment, i.e, in the 21st day of it, decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) of the inclusion of corn gluten in the ration was verified for all the variables, and the larvae fed with ration in the base of broiler liver (GM0) presented higher growth. Thus, it may be concluded that the partial or total replacement of broiler liver by corn gluten was inefficient in the performance of jundiá (*Rhamdia quelen*) larvae.

**Key words:** corn gluten meal; feeding; jundiá; *Rhamdia quelen*; larviculture

## INTRODUÇÃO

O jundiá, *Rhamdia quelen*, é um bagre nativo da Região Sul do Brasil e apresenta ótimas características para ser utilizado em pisciculturas brasileiras em grande escala (BARCELLOS *et al.*, 2004). Além disso, deve-se destacar, sobre a espécie, que ela aceita bem os alimentos elaborados, que as larvas e alevinos podem ser obtidos com facilidade e, principalmente, que a carne apresenta excelente sabor, o que a torna muito apreciada pelos consumidores (GOMES *et al.*, 2000).

A etapa de larvicultura é muito importante para o sucesso da criação de peixes. De maneira geral, a criação de larvas está baseada no alimento natural produzido em tanques de terra, porém, no momento da comercialização dos alevinos, os produtores observam grande redução do número de peixes em relação ao de larvas inicialmente colocadas no viveiro. Esse problema é um dos grandes desafios para a implementação e otimização dos sistemas criatórios, à medida que vão se tornando cada vez mais intensificados (SENHORINI, 1996).

Existem muitas dúvidas a respeito da melhor maneira de se criarem larvas de peixes, para a obtenção de máxima sobrevivência e ótimo crescimento. Para o jundiá, trabalhos realizados demonstram que é possível criar larvas somente com rações granuladas secas (PIAIA e RADÚNZ NETO, 1997; ULIANA *et al.*, 2001). As dietas testadas, tendo como base protéica a levedura de cana (57% de inclusão) associada ao fígado de bovino ou de ave (30%), proporcionaram alta sobrevivência e crescimento. CARNEIRO *et al.* (2003) salientam a importância da associação de alimento vivo com ração formulada no desenvolvimento de larvas de jundiá, porém os

resultados das pesquisas desses autores sobre crescimento de peixes são inferiores aos registrados em outros trabalhos, em que se utilizaram somente dietas secas.

As exigências nutricionais dos peixes na fase larval são altas, visto que o metabolismo corporal é bastante acelerado, exigindo que o alimento ingerido seja de boa qualidade. Muitos são os estudos que avaliaram a substituição de ingredientes de origem animal, comumente utilizados em rações para peixes, por outros de origem vegetal, em razão de estes apresentarem composição mais uniforme e maior facilidade de armazenamento (MOHSEN e LOVELL, 1990; PONGMANEERAT *et al.*, 1993; WEBSTER *et al.*, 1995). Aspectos como custo, composição e fatores antinutricionais do ingrediente devem ser levados em consideração na formulação do alimento (HARDY, 1996).

O glúten de milho (GM) é um ingrediente de alto valor protéico (60% de PB), porém deficiente em alguns aminoácidos essenciais, como a lisina e o triptofano (PONGMANEERAT e WATANABE, 1991; ALLAN *et al.*, 2000). REGOST *et al.* (1999) estudaram o efeito da substituição parcial e total da farinha de peixe por glúten de milho na dieta do "turbot" (*Psetta máxima*) e verificaram que este ingrediente pode ser incorporado à ração, substituindo a farinha de peixe em até um terço, sem comprometer o crescimento do peixe.

ALLAN *et al.* (2000) testaram a digestibilidade aparente, em relação a matéria seca, nitrogênio, energia e aminoácidos, de 29 ingredientes utilizados como fonte protéica na alimentação da perca prateada (*Bidyanus bidyanus*). Dentre esses ingredientes, testaram-se proteínas extraídas do milho e do trigo (glúten), observando-se que a digestibilidade

aparente desses ingredientes é semelhante à da farinha de peixe, o que possibilita seu emprego na formulação de rações. WATANABE e PONGMANEERAT (1993) verificaram que a combinação de farelo de soja (25%) com farinha de glúten de milho (15%) na ração resultou em bom crescimento de trutas.

Para larvas de jundiá não existem informações sobre a utilização de fontes de origem vegetal na ração, em substituição a fígado de ave. Diante disso, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de verificar o crescimento e a sobrevivência de larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*, nos primeiros 21 dias de vida, alimentadas com ração granulada seca contendo glúten de milho em substituição, total ou parcial, ao fígado de ave.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no mês de dezembro de 2003, e teve duração de 21 dias. Foram utilizadas 2.400 larvas de jundiá da linhagem cinza, com peso inicial médio de 1,2 mg, oriundas de reprodutores do plantel do Setor de Piscicultura da UFSM. A reprodução foi induzida através da utilização de extrato hipofisiário de carpa (EHC), em dosagem única de 4 mg/kg, para fêmeas, e de 2 mg/kg, para machos.

As instalações experimentais possuíam 12 unidades de criação compostas, cada uma, por dois recipientes plásticos (externo: 38 x 38 x 15 cm e interno: 33 x 33 x 13 cm). A capacidade de cada recipiente da unidade de criação era de aproximadamente oito litros de água, sendo o recipiente interno dotado de tela que impedia a saída das larvas. As unidades de criação estavam acopladas a um sistema de recirculação de água, conforme descrito por CHARLON e BERGOT (1984), com temperatura da água, 25 °C, controlada através de termostato. Utilizaram-se 200 larvas por unidade de criação (experimental). As vazões empregadas nas caixas foram de 0,15; 0,25; e 0,40 L.min<sup>-1</sup>, respectivamente na primeira, na segunda e na terceira semana do experimento.

As rações experimentais foram elaboradas no próprio setor de Piscicultura, sendo utilizado o seguinte procedimento: limpeza e moagem do fígado de ave; pesagem dos ingredientes para cada ração experimental; mistura do fígado com lecitina; mistura dos demais ingredientes; adição da mistura de sólidos

com o fígado; homogeneização da mistura; pelletização das rações em um moedor de carne; secagem da ração em estufa com ventilação forçada e a uma temperatura média de 40 °C, durante 24 horas. Após secas e moídas, as rações foram peneiradas nas granulometrias adequadas para o fornecimento às larvas (100, 200 e 400 µm). Quatro tipos de dieta foram testados, cuja composição variou de acordo com as seguintes proporções em que o fígado de ave (considerando-se 33% de MS) foi substituído por glúten de milho na ração granulada: 0 (GM0), 33 (GM33), 66 (GM66) e 100% (GM100), conforme indicado na tabela 1. A dieta basal (GM0) foi formulada de acordo com PIAIA e RADÜNZ NETO (1997).

As larvas de jundiá utilizadas no experimento foram capturadas ao acaso em incubadora do tipo Zoug (200 L), após absorção do saco vitelínico, sendo as mesmas contadas e distribuídas nas 12 unidades de criação. Concomitante a esse manejo, 10 larvas foram coletadas em separado para realização de medições de peso e comprimento iniciais. Durante o experimento (21 dias), para acompanhamento do crescimento realizaram-se três biometrias: no sétimo, no décimo quarto e no vigésimo primeiro dia. Em cada amostragem, 10 larvas foram capturadas aleatoriamente por unidade experimental de criação, totalizando 30 por tratamento.

Para a pesagem das larvas utilizou-se balança digital, com medida aproximada em três casas decimais, e a medição do comprimento foi feita com o auxílio de papel milimetrado e lupa. Antes de qualquer aferição (antes e durante o experimento), as larvas eram anestesiadas com fenoxi-etanol na concentração de 0,03% (3 mL de anestésico : 10 L de água), durante 5 a 10 segundos.

Foram estimados os valores das seguintes variáveis: Comprimento padrão (CP) (da região anterior da cabeça até a base da nadadeira caudal); comprimento total (CT) (da região anterior da cabeça até o final da nadadeira caudal); sobrevivência (S); peso médio (PM); taxa de crescimento específico (TCE), de acordo com a fórmula:  $TCE=100(\ln PF - \ln PI)/t$ , descrita por LEGENDRE *et al.* (1995), em que  $\ln$ =logaritmo neperiano,  $t$ =tempo de experimento em dias,  $PF$ =peso médio final e  $PI$ = peso médio inicial; produto peso versus sobrevivência (PXS), obtido multiplicando-se PM pelo índice de sobrevivência; fator de condição (FC), calculado segundo fórmula descrita por JOBLING (1995):  $FC=(PM \times 100)/CT^3$ , em que  $PM$ =peso médio e  $CT$ =comprimento total médio.

**Tabela 1.** Composição das rações utilizadas no experimento com jundiá, *Rhamdia quelen*, em ingredientes (g/kg de ração) <sup>1</sup> e em nutrientes (g/100 g de ração) <sup>2</sup> (tratamento GM0=ração com fígado de ave; tratamentos GM33, GM66 e GM100=rações com glúten de milho em substituição ao fígado de ave nas proporções 33, 66 e 100%, respectivamente)

Ingrediente	Tratamento			
	GM0	GM33	GM66	GM100
Fígado de ave (33%MS) <sup>3</sup>	300	200	100	-
Glúten de milho <sup>4</sup>	-	100	200	300
Levedura de cana <sup>5</sup>	570	570	570	570
Lecitina de soja	20	20	20	20
Farelo de arroz desengordurado	80	80	80	80
Mistura vitamínica e mineral <sup>6</sup>	30	30	30	30
Nutriente				
Matéria seca	90	91,50	92,20	92
Proteína bruta	43,75	44,35	43,11	43,41
Lipídios	4,50	4,20	4,00	3,85
Fibra bruta	0,95	0,99	1,00	1,15
Cinzas	5,80	5,10	4,95	4,70
Energia bruta (kcal/kg)	4580	4505	4431	4358
Arginina	2,12	1,91	1,71	1,51
Fenilalanina	1,51	1,69	1,88	2,06
Histidina	0,75	0,77	0,79	0,82
Isoleucina	1,73	1,75	1,78	1,80
Lisina	2,43	2,24	2,05	1,85
Leucina	2,73	2,72	2,71	2,70
Metionina+cistina	1,08	1,17	1,25	1,34
Treonina	1,45	1,56	1,67	1,79
Triptofano	0,19	0,19	0,19	0,18
Valina	2,05	2,07	2,09	2,11

<sup>1</sup> Dieta basal (GM0), de acordo com PIAIA e RADÜNZ NETO (1997)

<sup>2</sup> Valores calculados de acordo com NRC (1993) e FRANCO (1999)

<sup>3</sup> PB=62%, segundo FRANCO (1999)      <sup>4</sup> PB=60%      <sup>5</sup> PB=43%

<sup>6</sup> Composição do premix vitamínico e mineral (por kg de produto): Ácido fólico: 400 mg, Ácido nicotínico: 14.000 mg, Ácido pantotênico: 8.000 mg, Cobalto: 1.500 mg, Cobre: 15.000 mg, Colina: 1.500 mg, Ferro: 50.000 mg, Iodo: 700 mg, Manganês: 23.000 mg, Selênio: 250 mg, Vit. A: 6 000 000 UI, Vit. B1: 1.400 mg, Vit. B2: 3.375 mg, Vit. B6: 4.830 mg, Vit. B12: 5.000 mcg, Vit. C: 25.000 mg, Vit. D3: 530.000 UI, Vit. E: 22.500 mg, Vit. K3: 5.000 mg, Zinco: 40.000 mg

O alimento das larvas foi fornecido diariamente, seis vezes ao dia, em intervalos de duas horas. O tamanho da partícula alimentar utilizado foi de 100-200, 200-400 e 400-600 µm, na primeira, segunda e terceira semana experimental, respectivamente (PIAIA e RADÜNZ NETO, 1997). Antes da primeira alimentação do dia, resíduos e larvas mortas eram retirados através de sifão, e cada dois dias realizaram-se lavagem total e troca de bacias.

Diariamente foram aferidos os valores dos seguintes parâmetros de qualidade de água do sistema de criação: temperatura (°C), amônia total (ppm), nitrito (ppm), oxigênio dissolvido (mg/L), alcalinidade (mgCaCO<sub>3</sub>/L) e pH. Para isso utilizou-se termômetro de mercúrio e kit colorimétrico da marca "Alfa-Tecnoquímica" (kit produtor).

O delineamento experimental utilizado no estudo foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos a testes de normalidade pelo procedimento "UNIVARIATE NORMAL", do pacote estatístico "SAS" (1997). Posteriormente realizaram-se estudos de regressão polinomial. O nível de confiabilidade adotado nas análises estatísticas foi de 95% (P < 0,05).

## RESULTADOS

Os valores dos parâmetros de qualidade da água, durante todo o período experimental, estiveram dentro dos limites considerados satisfatórios para o desenvolvimento da espécie, com base em GOMES *et al.* (2000): temperatura: 25±0,1 °C; nitrito: < 0,05±0,02 ppm; amônia total: < 0,5±0,09 ppm;

oxigênio dissolvido:  $5,34 \pm 2,35$  mg/L; pH:  $7,7 \pm 0,8$ ; alcalinidade:  $52 \pm 6,55$  mgCaCO<sub>3</sub>/litro.

Na tabela 2 estão discriminados os dados registrados no sétimo dia de experimento. Observa-se efeito cúbico ( $P < 0,05$ ) significativo em todas as variáveis avaliadas, sendo que o desempenho das larvas alimentadas com dieta à base de fígado de ave-GM0 (sem incorporação de glúten de milho) foi

superior ao daquelas que receberam os outros tipos de dieta. Em todos os tratamentos, a sobrevivência foi superior a 90%.

Nos tratamentos GM0 (sem glúten- com fígado de ave) e GM100 (com glúten-sem fígado de ave) verificaram-se taxas de crescimento específico acima de 20%/dia, enquanto que nos demais tratamentos a TCE foi inferior a 15% (tratamentos GM33 e GM66).

**Tabela 2.** Valores de média  $\pm$  erro padrão da média das variáveis analisadas no 7º dia de experimento com larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*, nos quatro tratamentos

Variável	GM0	GM33	GM66	GM100
CT (mm) <sup>1</sup>	$9,52 \pm 0,03^a$	$8,12 \pm 0,11^b$	$7,30 \pm 0,05^b$	$7,57 \pm 0,15^b$
CP (mm) <sup>2</sup>	$8,2 \pm 0,02^a$	$7,15 \pm 0,18^b$	$6,30 \pm 0,05^b$	$6,58 \pm 0,10^b$
S (%)	$95,83 \pm 2,16^a$	$93,67 \pm 2,33^a$	$95,33 \pm 1,48^a$	$95,33 \pm 0,60^a$
P (mg) <sup>3</sup>	$6,29 \pm 0,86^a$	$3,24 \pm 0,34^c$	$3,00 \pm 0,14^c$	$5,00 \pm 0,14^b$
PXS <sup>4</sup>	$6,04 \pm 0,93^a$	$3,02 \pm 0,25^c$	$2,86 \pm 0,11^c$	$4,77 \pm 0,15^b$
TCE (%/dia) <sup>5</sup>	$23,38 \pm 1,98^a$	$14,01 \pm 1,59^c$	$13,06 \pm 0,69^c$	$20,38 \pm 0,41^b$
FC <sup>6</sup>	$0,73 \pm 0,09^b$	$0,61 \pm 0,06^b$	$0,77 \pm 0,02^b$	$1,16 \pm 0,09^a$

Os tratamentos GM0 e GM33, GM66 e GM100 correspondem a, respectivamente, ração sem substituição do fígado de ave e rações com 33, 66 e 100% de substituição do fígado por glúten de milho.

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; S: sobrevivência; P: peso; PXS: produto peso versus sobrevivência;

TCE: taxa de crescimento específico; FC: fator de condição

<sup>1</sup> Efeito cúbico:  $Y = 9,52 - 0,04650X + 0,00005142X^2 + 0,00000219X^3$ ,  $r^2 = 0,97$

<sup>2</sup> Efeito cúbico:  $Y = 8,20 - 0,02577X + 0,00032099X^2 + 0,00000417X^3$ ,  $r^2 = 0,96$

<sup>3</sup> Efeito cúbico:  $Y = 6,29 - 0,14155X + 0,00159X^2 + 0,00000304X^3$ ,  $r^2 = 0,80$

<sup>4</sup> Efeito cúbico:  $Y = 6,04 - 0,14398X + 0,00172X^2 + 0,00000405X^3$ ,  $r^2 = 0,78$

<sup>5</sup> Efeito cúbico:  $Y = 23,38 - 0,41647X + 0,00409X^2 + 0,00000223X^3$ ,  $r^2 = 0,84$

<sup>6</sup> Efeito cúbico:  $Y = 0,73 - 0,00877X + 0,00016399X^2 + 0,00000329X^3$ ,  $r^2 = 0,78$

Através da tabela 3, que contém dados referentes às medições realizadas no 14º dia do experimento, verifica-se que houve efeito linear decrescente para as variáveis comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) e que a sobrevivência de larvas foi maior no tratamento GM0 (86%).

É importante ressaltar que, no 14º dia do experimento, o peso médio das larvas do tratamento GM0 (21,7 mg) era bem superior ao das larvas dos demais tratamentos, sendo que os peixes do tratamento GM66 apresentaram o menor peso médio (3,6 mg).

Sobre a relação entre o peso e o comprimento total dos peixes, demonstrada pelo fator de condição, nota-se que no 14º dia do experimento foi maior nos peixes do tratamento GM100. Entretanto, o produto peso versus sobrevivência, que expressa a biomassa total de peixes por unidade experimental de criação, foi

maior no tratamento sem inclusão de glúten de milho na dieta (GM0).

Na Tabela 4 estão demonstrados os resultados registrados no 21º dia do experimento. Observa-se, em todas as variáveis avaliadas, o efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) da inclusão de glúten de milho nas dietas.

Em relação ao peso (P) das larvas, constata-se grande diferença entre o peso daquelas alimentadas com ração sem glúten e o peso das larvas dos demais tratamentos. No tratamento com ração sem glúten (GM0), o peso médio das larvas foi 191,17 mg, peso este, bem superior aos obtidos nos tratamentos com ração com glúten, dentre os quais, o melhor, 45,10 mg, foi registrado no tratamento GM33. Esses valores se refletiram na taxa de crescimento específico (TCE), pois, no tratamento GM0, o valor da TCE (24,11%/dia) foi, aproximadamente,

três vezes maior que o verificado em GM100 (9,90%/dia)

As medidas de comprimento total e padrão, ao final do experimento, demonstram o efeito decrescente da elevação dos níveis de glúten na ração, pois os valores dessas variáveis nos tratamentos GM66 e GM100 praticamente não se elevaram em comparação com os registrados nesses mesmos tratamentos na

amostragem realizada no 14º dia.

Em relação à sobrevivência, a maior taxa no final do experimento foi 70,33%, registrada no tratamento com ração sem inclusão de glúten de milho-GM0. Em relação a esse fato, deve-se acrescentar que inúmeras larvas mortas foram observadas nos demais tratamentos, principalmente na última semana do experimento.

**Tabela 3.** Valores de média  $\pm$  erro padrão da média das variáveis analisadas no 14º dia do experimento com larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*, nos quatro tratamentos

Variável	GM0	GM33	GM66	GM100
CT (mm) <sup>1</sup>	13,73 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	10,17 $\pm$ 0,47 <sup>b</sup>	8,25 $\pm$ 0,13 <sup>c</sup>	7,78 $\pm$ 0,08 <sup>c</sup>
CP (mm) <sup>2</sup>	11,37 $\pm$ 0,46 <sup>a</sup>	8,58 $\pm$ 0,38 <sup>b</sup>	7,08 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>	6,85 $\pm$ 0,05 <sup>c</sup>
S (%) <sup>3</sup>	86,00 $\pm$ 2,02 <sup>a</sup>	79,33 $\pm$ 2,68 <sup>ab</sup>	69,83 $\pm$ 2,33 <sup>b</sup>	72,33 $\pm$ 1,09 <sup>b</sup>
P (mg) <sup>4</sup>	21,70 $\pm$ 3,72 <sup>a</sup>	6,40 $\pm$ 1,45 <sup>b</sup>	3,60 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>	5,23 $\pm$ 0,56 <sup>b</sup>
PXS <sup>5</sup>	18,63 $\pm$ 3,08 <sup>a</sup>	5,15 $\pm$ 1,35 <sup>b</sup>	2,50 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	3,79 $\pm$ 0,43 <sup>b</sup>
TCE (%/dia) <sup>6</sup>	20,48 $\pm$ 1,17 <sup>a</sup>	11,62 $\pm$ 1,50 <sup>b</sup>	7,82 $\pm$ 0,38 <sup>b</sup>	10,42 $\pm$ 0,82 <sup>b</sup>
FC <sup>7</sup>	0,83 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	0,58 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	0,64 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	1,10 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>

Os tratamentos GM0 e GM33, GM66 e GM100 correspondem a, respectivamente, ração sem substituição do fígado de ave e rações com 33, 66 e 100% de substituição do fígado por glúten de milho.

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; S: sobrevivência; P: peso; PXS: produto peso versus sobrevivência;

TCE: taxa de crescimento específico; FC: fator de condição

<sup>1</sup> Efeito linear:  $Y=12,93 - 0,05922X$ ,  $r^2=0,84$

<sup>2</sup> Efeito linear:  $Y=10,71 - 0,04508X$ ,  $r^2=0,82$

<sup>3</sup> Efeito cúbico:  $Y=86 - 0,01327X + 0,00793X^2 + 0,00006695X^3$ ,  $r^2=0,82$

<sup>4</sup> Efeito cúbico:  $Y=21,7 - 0,68933X + 0,00771X^2 + 0,00002641X^3$ ,  $r^2=0,88$

<sup>5</sup> Efeito cúbico:  $Y=18,63 - 0,01167X + 0,00697X^2 + 0,00002466X^3$ ,  $r^2=0,89$

<sup>6</sup> Efeito cúbico:  $Y=20,48 - 0,20376X + 0,00329X^2 + 0,00004033X^3$ ,  $r^2=0,95$

<sup>7</sup> Efeito linear:  $Y=0,822 - 0,0103X$ ,  $r^2=0,84$

**Tabela 4.** Valores de média  $\pm$  erro padrão da média das variáveis analisadas no 21º dia do experimento com larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*, nos quatro tratamentos

Variável	GM0	GM33	GM66	GM100
CT (mm) <sup>1</sup>	26,23 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>	15,40 $\pm$ 0,35 <sup>b</sup>	8,93 $\pm$ 0,23 <sup>c</sup>	8,43 $\pm$ 0,59 <sup>c</sup>
CP (mm) <sup>2</sup>	22,77 $\pm$ 0,48 <sup>a</sup>	13,40 $\pm$ 0,35 <sup>b</sup>	7,77 $\pm$ 0,19 <sup>c</sup>	7,43 $\pm$ 0,59 <sup>c</sup>
S (%) <sup>3</sup>	70,33 $\pm$ 6,23 <sup>a</sup>	69,17 $\pm$ 5,61 <sup>a</sup>	50,50 $\pm$ 3,62 <sup>ab</sup>	44,83 $\pm$ 5,07 <sup>b</sup>
P (mg) <sup>4</sup>	191,17 $\pm$ 16,88 <sup>a</sup>	45,10 $\pm$ 1,31 <sup>b</sup>	15,23 $\pm$ 1,89 <sup>b</sup>	9,77 $\pm$ 1,23 <sup>b</sup>
PXS <sup>5</sup>	32,55 $\pm$ 6,24 <sup>a</sup>	31,07 $\pm$ 1,92 <sup>b</sup>	7,18 $\pm$ 1,12 <sup>c</sup>	4,48 $\pm$ 0,96 <sup>c</sup>
TCE (%/dia) <sup>6</sup>	24,11 $\pm$ 0,44 <sup>a</sup>	17,27 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	12,03 $\pm$ 0,57 <sup>c</sup>	9,90 $\pm$ 0,65 <sup>c</sup>
FC <sup>7</sup>	1,05 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	1,24 $\pm$ 0,08 <sup>ab</sup>	2,15 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	1,66 $\pm$ 0,26 <sup>ab</sup>

Os tratamentos GM0 e GM33, GM66 e GM100 correspondem a, respectivamente, ração sem substituição do fígado de ave e rações com 33, 66 e 100% de substituição do fígado por glúten de milho.

Médias com letras diferentes, na linha, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). CT: comprimento total;

CP: comprimento padrão; S: sobrevivência; P: peso; PXS: produto peso versus sobrevivência;

TCE: taxa de crescimento específico; FC: fator de condição

<sup>1</sup> Efeito linear:  $Y=23,67 - 0,17929X$ ,  $r^2=0,86$

<sup>2</sup> Efeito linear:  $Y=20,53 - 0,15643X$ ,  $r^2=0,85$

<sup>3</sup> Efeito linear:  $Y=72,92 - 0,28570X$ ,  $r^2=0,63$

<sup>4</sup> Efeito linear:  $Y=150,8 - 1,71832X$ ,  $r^2=0,73$

<sup>5</sup> Efeito linear:  $Y=104,65 - 1,21998X$ ,  $r^2=0,75$

<sup>6</sup> Efeito linear:  $Y=22,96 - 0,14348X$ ,  $r^2=0,94$

<sup>7</sup> Efeito cúbico:  $Y=1,05 - 0,026X + 0,001X^2 - 0,00009X^3$ ,  $r^2=0,68$

## DISCUSSÃO

O glúten de milho é considerado fonte protéica alternativa em rações para peixes (GOMES *et al.*, 1995; KIKUCHI, 1999). No presente estudo, é provável que o baixo desenvolvimento das larvas alimentadas com glúten de milho esteja relacionado à deficiência deste ingrediente em lisina e triptofano, bem como à sua palatabilidade (PONGMANEERAT e WATANABE, 1991). Ainda, PONGMANEERAT e WATANABE (1991) verificaram que carpas (*Cyprinus carpio*) alimentadas com dietas compostas por glúten de milho, como fonte protéica principal, apresentaram baixo ganho de peso, quando comparadas a peixes alimentados com ingredientes de origem animal.

Resultados obtidos por FILIPETTO *et al.* (2005) para larvas de piava (*Leporinus obtusidens*) demonstram que a inclusão de glúten de milho na alimentação, em substituição ao fígado de bovino, não foi eficiente, corroborando os resultados obtidos no presente trabalho. Para o salmão do Atlântico (*Salmo salar*), a utilização de glúten de milho em substituição à farinha de peixe proporciona redução do crescimento (OPSTVEDT *et al.*, 2003).

Neste estudo observou-se que, nos tratamentos com dieta contendo quantidades mais elevadas de glúten, a busca de alimento pelas larvas foi menor que nos tratamentos com dieta à base de fígado. Em experimento com tilápia, PEREIRA DA SILVA e PEZZATTO (2000) verificaram que a atratopalatabilidade de ingredientes de origem vegetal é menor que aquela de ingredientes de origem animal.

Uma alternativa para favorecer o aproveitamento de fontes protéicas de origem vegetal em dietas, neste caso, o glúten de milho, seria a incorporação desse ingrediente em níveis moderados, bem como a adição de aminoácidos sintéticos (PONGMANEERAT *et al.*, 1993). Para trutas, CHENG *et al.* (2003) utilizaram na dieta glúten de milho com incorporação de aminoácidos sintéticos, em substituição a farinha de peixe, observando que o crescimento foi semelhante nos diferentes tratamentos e, também, que a excreção de nitrogênio pelos peixes alimentados com maior inclusão de glúten foi menor. Este fator relacionado à redução da excreção de nutrientes é de grande importância do ponto de vista ambiental, pois compostos nitrogenados são grandes poluidores do meio aquático (CHO e BUREAU, 1997).

Observando o perfil de aminoácidos das dietas testadas (Tabela 1), constata-se variação da quantidade de lisina, aminoácido muito limitante em

dietas para peixes (LOVELL, 1991). A baixa quantidade desse aminoácido nas rações pode ter influenciado negativamente o crescimento dos jundiás alimentados com maiores quantidades de glúten de milho. Estudos futuros deverão ser realizados com o jundiá, para verificar a influência da adição de lisina na ração, assim como estabelecer níveis ótimos desse aminoácido para o peixe.

O tipo de processamento da ração também pode influir no aproveitamento de dietas contendo ingredientes de origem vegetal. Estudos realizados por HERNÁNDEZ *et al.* (1994) mostram que o processo de extrusão melhora o aproveitamento de ingredientes de origem vegetal, pela carpa comum (*Cyprinus carpio*). Outros trabalhos destacam que, além de melhor aproveitamento, ocorre aumento da atividade de enzimas digestivas, principalmente daquelas relacionadas ao aproveitamento de carboidratos (VENOU *et al.*, 2003).

BEHR *et al.* (1999), estudando a influência de diferentes níveis de luminosidade sobre larvas de jundiá, verificaram, na penumbra, o melhor resultado de peso médio: 292 mg, valor este superior ao registrado neste trabalho, para larvas alimentadas com a dieta controle (com fígado de ave e sem a incorporação de glúten de milho). Trabalhando com diferentes fontes protéicas para larvas de jundiá, PIAIA e RADÜNZ NETO (1997) obtiveram peso de 31,64 mg, inferior, portanto, ao verificado no presente experimento, no tratamento à base de fígado. Larvas dessa espécie, alimentadas durante 48 dias com ração comercial (45% PB) associada a plâncton coletado, apresentaram peso de 50 mg no 20º dia e de 200 mg no 48º dia de alimentação (CARNEIRO *et al.*, 2003).

A taxa de crescimento específico das larvas alimentadas com dieta sem glúten de milho foi, neste trabalho, de 24,11%/dia, valor semelhante ao obtido por ULIANA *et al.* (2001), de 24,85%/dia, para a TCE de larvas de jundiá, testando diferentes fontes lipídicas. Em relação aos valores das demais variáveis estudadas neste experimento, verifica-se que, ao final do experimento, o aumento não foi significativo ( $P < 0,05$ ), demonstrando que a inclusão de glúten de milho na ração para larvas de jundiá não melhora o crescimento.

Segundo ROBAINA *et al.* (1997), a proteína do glúten de milho apresenta alta digestibilidade, porém, a recomendação é de, no máximo, 15% de inclusão na ração. Em experimentos futuros poderão ser testados níveis de inclusão inferiores ao menor valor

pesquisado no presente trabalho (33%). Outros estudos também deverão ser realizados, a fim de se encontrarem ingredientes alternativos para substituição do fígado em dietas para larvas de jundiá, possibilitando, assim, maior praticidade no preparo e conservação da ração.

De maneira geral, os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a utilização de glúten de milho em substituição ao fígado de ave não proporcionou resultados satisfatórios. Outro resultado importante é o grande crescimento das larvas alimentadas com ração contendo somente fígado de ave (GM0) como fonte protéica, verificado, principalmente, na última semana do experimento, isto é, do 14º ao 21º dia.

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições experimentais do presente trabalho, conclui-se que o glúten de milho não constitui boa fonte protéica para alimentação de larvas de jundiá, *Rhamdia quelen*.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, G.L.; PARKISON, S.; BOOTH, M.A.; STONE, D.A.J.; ROWLAND, S.J.; FRANCES, J.; WARNER-SMITH, R. 2000 Replacement of fishmeal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. *Aquaculture*, Amsterdam, 186: 293-310.
- BARCELLOS, L.J.; KREUTZ, L.C.; QUEVEDO, R.M.; FIOREZE, I.; CERICATO, L.; SOSO, A.B.; FAGUNDES, M.; CONRAD, J.; BALDISSERA, R.K.; BRUSCHI, A.; RITTER, F. 2004 Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. *Aquaculture*, Amsterdam, 232: 383-394.
- BEHR, E.R.; RADÜNZ NETO, J.; TRONCO, A.P.; FONTANA, A.P. 1999 Influência de diferentes níveis de luminosidade sobre o desempenho de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) (Quoy e Gaimard, 1824) (Pisces: Pimelodidae). *Acta Scientiarum*, Maringá, 21(2): 325-330.
- CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D.; SCHORER, M.; OLIVEIRA-FILHO, P.R.C.; BENDHACK, F. 2003 Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 60(4): 615-619.
- CHARLON, N. e BERGOT, P. 1984 Rearing system for feeding fish larvae on dry diets. Trial with carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, Amsterdam, 41: 1-9.
- CHENG, Z.J.; HARDY, R.W.; URSY, J.L. 2003 Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. *Aquaculture*, Amsterdam, 218: 553-565.
- CHO, C.Y. e BUREAU, D.P. 1997 Reduction of waste output from salmonid aquaculture through feeds and feeding. *Progressive Fish Culturist*, 59: 155-160.
- FRANCO, G. 1999 *Tabela de composição química dos alimentos*. 9. ed. São Paulo: Ed. Atheneu. 308p.
- FILIPETTO, J.E.S.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, J.H.S.; LAZZARI, R.; PEDRON, F.A.; VEIVERBERG, C.A. 2005 Substituição de fígado bovino por glúten de milho, glúten de trigo e farelo de soja em rações para larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*). *Ciência Rural*, Santa Maria, 35(1): 192-197.
- GOMES, E.F.; REMA, P.; KAUSHIK, S. J. 1995 Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*, Amsterdam, 130: 177-186.
- GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.; BALDISSEROTTO, B. 2000 Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, 30(1): 179-185.
- HARDY, R.W. 1996 Alternate protein sources for salmon and trout diets. *Animal Feed Science Technol.*, 59: 71-80.
- HERNÁNDEZ, M.; TAKEUCHI, T.; WATANABE, T. 1994 Effect of gelatinized corn meal as a carbohydrate source on growth performance, intestinal evacuation, and starch digestion in common carp. *Fish. Science*, Tóquio, 60(5): 579-582.
- JOBLING, M. 1995 *Environmental Biology of Fishes*. New York: Chapman and Hall. 455p.
- KIKUCHI, K. 1999 Partial replacement of fish meal with corn gluten meal in diets for Japanese

- flounder *Paralichthys olivaceus*. *J. World Aquac. Soc.*, 30(3): 357-363.
- LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N.; CORRAZE, G. 1995 Larval rearing of an African Catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae): effect of dietary lipids on growth, survival and fatty acid composition of fry. *Aquatic Living Resources*, Paris, 8: 355-363.
- LOVELL, R.T. 1991 Nutrition of aquaculture species. *J. Anim. Science*, 69: 4193-4200.
- MOHSEN, A.A. e LOVELL, R.T. 1990 Partial substitution soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. *Aquaculture*, 90: 303-311.
- OPSTVEDT, J.; AKSNES, A.; HOPE, B.; PIKE, I.H. 2003 Efficiency of feed utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L) fed diets with increasing substitution of fish meal with vegetable proteins. *Aquaculture*, Amsterdam, 221: 365-379.
- PEREIRA DA SILVA, E.M. e PEZZATO, L.E. 2000 Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. *Rev. bras. zootec.*, Viçosa, 29(5): 1273-1280.
- PIAIA, R. e RADÜNZ NETO, J. 1997 Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho inicial de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*. *Ciência Rural*, Santa Maria, 27(2): 319-323.
- PONGMANEERAT, J. e WATANABE, T. 1991 Nutritive value of protein of feed ingredients for carp (*Cyprinus carpio*). *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tóquio, 57(3): 503-510.
- PONGMANEERAT, J.; WATANABE, T.; TAKEUCHI, T. 1993 Use of different protein meals as partial or total substitution for fish meal in carp diets. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tóquio, 59(7): 1249-1257.
- REGOST, C.; ARZEL, J.; KAUSHIK, S.J. 1999 Partial or total replacement of fish meal by corn gluten meal in diet for turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, Amsterdam, 180: 99-117.
- ROBAINA, L.; MOYANO, F.J.; IZQUIERDO, M.S.; SOCORRO, J.; VERGARA, J.M.; MONTERO, D. 1997 Corn gluten meal and meat bone meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. *Aquaculture*, Amsterdam, 157: 347-359.
- SAS - Statistical Analysis System 1997 *User's Guide* - Version 6.08. 4. ed. North Caroline: SAS INSTITUTE INC. 846p. Disponível em: <SAS INSTITUTE INC>
- SENHORINI, J.A. 1996 *Procedimentos para criação de larvas de peixes*. Pirassununga: CEPTA/IBAMA. 45p. Apostila.
- ULIANA, O.; SILVA, J.H.S.; RADÜNZ NETO, J. 2001 Diferentes fontes de lipídios testadas na criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31(1): 129-133.
- VENOU, B.; ALEXIS, M.N.; FOUNTOULAKI, E.; NENGAS, I.; APOSTOLOPOULOU, M.; CASTRITSI-CATHARIOU, I. 2003 Effect of extrusion of wheat and corn on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) growth, nutrient utilization efficiency, rates of gastric evacuation and digestive enzymes activities. *Aquaculture*, Amsterdam, 225: 207-223.
- WATANABE, T. e PONGMANERAAT, J. 1993 Potential of soybean meal as a protein source in extruded pellets for rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Tóquio, 59(8): 1415-1423.
- WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H.; TIU, L.S. 1995 Use of soybean meal as partial or total substitute of fish meal in diets for blue catfish (*Ictalurus furcatus*). *Aquatic Living Resources*, 8: 379-384.