

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELO RESÍDUO DE MACARRÃO EM DIETAS PARA TILÁPIA-DO-NILO*

Tatiene Rossana Móta SILVA¹; Maria Laura Soares de ANDRADE¹; Samantha CHUNG¹; Álvaro José de Almeida BICUDO¹

RESUMO

Foi realizado um experimento de 50 dias para avaliar a substituição parcial do milho pelo resíduo de macarrão em dietas de tilápia-do-nylo. Foram formuladas quatro dietas isonitrogenadas (30% proteína bruta) e isoenergéticas (3.100 kcal kg⁻¹ energia digestível) com níveis de substituição do milho pelo resíduo de macarrão (0, 10, 20 e 30%). Juvenis de tilápia-do-nylo (11,2 ± 0,06 g) foram distribuídos em 12 gaiolas experimentais (55 L) dispostas em seis tanques circulares de 310 L (2 gaiolas por tanque) em um sistema de recirculação de água, com aeração contínua e sistema de oxigenação emergencial. Os peixes foram alimentados até a aparente saciedade às 8:30 h e 16:30 h por 50 dias, em um delineamento inteiramente casualizado (n = 3). Foram avaliados: o desempenho produtivo, valor produtivo da proteína e energia e composição corporal dos peixes. Não foi observada diferença significativa no desempenho produtivo, retenção de proteína e composição corporal entre os peixes alimentados com a dieta controle (0%) e com resíduo de macarrão (10, 20 e 30%). A substituição de 30% do milho dietético pelo resíduo de macarrão não prejudica o desempenho produtivo, valor produtivo da proteína e energia e a composição corporal de juvenis de tilápia-do-nylo.

Palavras-chave: nutrição de peixes; resíduo alimentar; fonte de carboidratos

PARTIAL REPLACEMENT OF CORN BY PASTA WASTE IN DIETS FOR NILE TILAPIA

ABSTRACT

A 50 days experiment was performed to evaluate the partial replacement of corn by pasta waste in Nile tilapia diets. Four isonitrogenous (30% crude protein) and isoenergetic (3,100 kcal kg⁻¹ digestible energy) diets were formulated with increasing levels of corn replacement (0, 10, 20 and 30%) by pasta waste. Nile tilapia juveniles (11.2 ± 0.06 g) were distributed in 12 experimental cages (55 L) in six circular tanks of 310 L (2 cages per tank) in an indoor, recirculation system, under continuous aeration and emergency oxygenation system. Fish were fed to apparent satiation at 8:30 a.m. and 4:30 p.m. for 50 days, in a totally randomized experimental design (n = 3). Growth performance, protein and energy productive value and body composition of fish were evaluated. There were no significant differences in growth and body composition parameters between fish fed control and pasta residue diets. Replacement of 30% of dietary corn by pasta residue does not damage growth performance, protein and energy productive value and body composition of Nile tilapia juveniles.

Keywords: fish nutrition; food waste; carbohydrate sources

Nota Científica: Recebida em 12/01/2014 – Aprovada em 14/10/2014

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. Av. Bom Pastor s/nº – Boa Vista – CEP: 55292-270 – Garanhuns – PE – Brasil. e-mail: alvaro.bicudo@uag.ufpe.br (autor para correspondência)

* Apoio Financeiro: CNPq (Proc. 475841/2009-3).

INTRODUÇÃO

O milho é o principal alimento energético utilizado na fabricação de dietas para animais, incluindo peixes. Apresenta digestibilidade da energia acima de 80% para peixes carnívoros e onívoros (PEZZATO *et al.*, 2002; ABIMORAD e CARNEIRO, 2004; BRAGA *et al.*, 2008). Devido ao limitado grupo de alimentos proteicos e energéticos utilizados na fabricação das rações, a flexibilidade de preços destes produtos é reduzida. Dessa forma, quando houver elevação do preço de um alimento base, como o milho ou a soja, haverá equivalente valorização das rações industrializadas (FURUYA *et al.*, 2010).

A utilização de resíduos de indústrias alimentícias na alimentação animal é uma boa alternativa, uma vez que estes resíduos têm oferta e preços mais estáveis, sem sofrer oscilações em decorrência dos resultados da safra. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de massas alimentícias, atrás de Itália e Estados Unidos, com uma produção de 1.300.000 toneladas no ano de 2011 segundo a "International Pasta Organisation" (IPO, 2012). Dependendo do tipo de macarrão, as perdas por refugos (massa trincada) na produção pode variar de 4,7 a 7,4% do volume produzido (LOPES *et al.*, 2009). O resíduo de macarrão apresenta valores de energia digestível para suínos similares ao do milho (ROSTAGNO *et al.*, 2011), corroborando a

expectativa do seu potencial como sucedâneo deste ingrediente em dietas para animais não-ruminantes. Entretanto, não são conhecidos, até o presente momento, trabalhos avaliando a utilização deste resíduo na formulação de dietas para peixes.

A tilápia-do-nylo é uma espécie onívora, conhecida pela capacidade de utilizar eficientemente a inclusão de diferentes alimentos sucedâneos na dieta, sem prejuízos significativos ao seu desempenho produtivo (PEZZATO *et al.*, 2009; FURUYA *et al.*, 2010). Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a substituição parcial do milho pelo resíduo de macarrão em dietas para juvenis de tilápia-do-nylo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi previamente aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Licença nº 057/2012).

O resíduo de macarrão constituiu-se de fragmentos resultantes do processo de fabricação e por isso, impróprios para comercialização. Todos os ingredientes utilizados na fabricação e formulação das dietas foram previamente analisados quanto a sua composição química. A composição química dos ingredientes alvo do estudo é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química determinada dos ingredientes na matéria seca.

	Resíduo de macarrão	Milho
Matéria seca (%)	89,8	91,3
Proteína bruta (%)	14,3	10,0
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	4.290	3.828
Extrato etéreo (%)	2,6	10,5
Extrato não-nitrogenado (%)	81,5	73,1
Fibra bruta (%)	0,3	4,1
Cinzas (%)	1,3	2,3

O milho foi substituído pelo resíduo de macarrão em 0, 10, 20 e 30%, em quatro dietas experimentais isonitrogenadas e isocalóricas (Tabela 2). Para estimar a energia digestível das dietas, calculou-se o coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDA_{EB}) a partir dos valores de energia bruta e digestível dos

alimentos descritos em FURUYA *et al.* (2010) e a composição química previamente analisada. Para o resíduo de macarrão, o CDA_{EB} utilizado foi de 84,6%, determinado previamente para o híbrido tambacu (*Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus*) por ARAÚJO *et al.* (2012).

Tabela 2. Formulação e composição química das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Níveis de substituição			
	0%	10%	20%	30%
Milho	20,00	18,00	16,00	14,00
Resíduo de macarrão	0,00	2,00	4,00	6,00
Farelo de trigo	24,22	23,91	23,60	23,29
Farelo de soja	38,00	38,00	38,00	38,00
Farinha de peixe	5,00	5,00	5,00	5,00
Farelo de algodão	7,00	7,00	7,00	7,00
Óleo de soja	3,06	3,37	3,68	3,99
Fosfato bicálcico	1,70	1,70	1,70	1,70
Suplemento Vit. Min. ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
NaCl	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
<i>Composição química</i>				
Matéria seca (%) ²	95,9	96,0	95,3	95,7
Proteína bruta (%) ²	30,3	30,3	30,4	30,4
Extrato etéreo (%) ²	6,7	6,5	6,3	6,1
Matéria mineral (%) ²	7,5	7,5	7,3	7,5
Fibra bruta (%) ²	6,9	6,9	6,8	6,8
Extrato não-nitrogenado (%) ³	48,6	48,8	49,2	49,2
Energia digestível (kcal g ⁻¹) ⁴	3100	3100	3100	3100
Lisina (%) ⁵	1,6	1,6	1,6	1,6
Metionina (%) ⁵	0,5	0,5	0,5	0,5
Met+Cis (%) ⁵	0,9	0,9	0,9	0,9
Treonina (%) ⁵	1,1	1,1	1,1	1,1
Triptofano (%) ⁵	0,4	0,4	0,4	0,4
Arginina (%) ⁵	2,0	2,0	2,0	2,0
Valina (%) ⁵	1,3	1,3	1,3	1,3
Isoleucina (%) ⁵	1,2	1,2	1,2	1,2
Leucina (%) ⁵	2,1	2,1	2,1	2,1
Histidina (%) ⁵	0,7	0,7	0,7	0,7
Fenilalanina (%) ⁵	1,4	1,4	1,4	1,4
Fen+Tir (%) ⁵	2,3	2,3	2,3	2,3

¹ Composição por quilograma de suplemento: Vit. A - 1.000.000 UI; Vit. C - 31.250 mg; Vit. D3 - 312.500UI; Vit. E - 18.750 UI; Vit. K3 - 1.250 mg; Vit. B1 - 2.500 mg; Vit. B2 - 2.500 mg; Vit. B6 - 1.875 mg; Vit. B12 - 4 mg; Ac. Nicotínico - 12.500 mg; Ac. Pantotênico - 6.250 mg; Biotina - 125 mg; Ac. Fólico - 750 mg; Colina - 50.000 mg; Inositol - 12.500 mg; Ferro - 6.250; Cobre - 625 mg; Zinco - 6.250 mg; Manganês - 1.875 mg; Selênio - 13 mg; Iodo - 63 mg; Cobalto - 13 mg; Antioxidante - 3.125 mg;

² Valores determinados analiticamente;

³ Estimado por ENN = 100 - (proteína bruta + extrato etéreo + matéria mineral + fibra bruta).

⁴ Calculada a partir de FURUYA et al. (2010) e ARAÚJO et al. (2012);

⁵ Valores estimados a partir da composição dos alimentos descrita em ROSTAGNO et al. (2011).

Para a fabricação das dietas experimentais, os ingredientes tiveram sua granulometria padronizada (0,8 mm), foram pesados,

misturados, umedecidos (25-30% de água), peletizados em moinho de rosca sem fim e secos em estufa de circulação forçada (55 °C; 24 h). As

dietas prontas foram mantidas refrigeradas (-4 °C) até o momento de fornecimento aos peixes.

Juvenis machos invertidos sexualmente de tilápia-do-nylo (11,2 ± 0,06 g), provenientes da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), foram distribuídos aleatoriamente em 12 gaiolas plásticas de 55 L (10 peixes gaiola⁻¹), acondicionadas em seis caixas d'água circulares de 310 L (duas gaiolas por caixa), constituindo um delineamento inteiramente casualizado (n = 3). Todas as gaiolas tiveram as laterais e o fundo revestidos com tela "tipo mosquiteiro" para evitar que os grânulos de ração fornecidos para uma gaiola fossem consumidos por peixes presentes em outra gaiola. Todas as caixas eram dotadas de sistema de recirculação de água, filtro biológico e aeração constante.

As dietas foram fornecidas em duas refeições diárias (8:30 h e 16:30 h) até a aparente saciedade durante 50 dias. Determinou-se o momento de saciedade aparente quando os peixes apresentavam pouca atividade na superfície, natação no fundo em cardume, baixa atividade preensora e o início de alimento no fundo da gaiola sem ser consumido. O consumo era mensurado a cada três dias por meio da pesagem do recipiente utilizado no armazenamento da ração, individualmente designado para cada gaiola. Os peixes de cada unidade experimental foram pesados a cada 14 dias, após jejum de 24 horas.

A temperatura (23,4 ± 1,5 °C) e oxigênio dissolvido (6,5 ± 0,8 mg L⁻¹) foram verificados diariamente com auxílio de oxímetro (modelo YSI-55); a cada cinco dias, foram mensuradas a amônia (≤0,01 mg L⁻¹), pH (6,9 ± 0,5) e alcalinidade total (35,8 ± 14,3 mg CaCO₃ L⁻¹), utilizando kit colorimétrico (Alfakit®).

Ao início do experimento, dez peixes da população inicial foram eutanasiados por overdose de benzocaína (500 mg L⁻¹) após jejum de 24 h. Os mesmos foram moídos inteiros, para constituir uma amostra composta, e congelados (-20 °C) até posterior análise. Ao final do período experimental, cinco peixes de cada gaiola foram submetidos a este mesmo procedimento, de modo a constituir uma amostra composta por unidade experimental.

As variáveis de desempenho produtivo e retenção de nutrientes foram calculadas de acordo com o "National Research Council" (NRC, 2011), como segue: ganho de peso (GP = peso final - peso inicial); índice de eficiência alimentar (IEA = ganho de peso/consumo total de alimento); consumo total (CT = total de alimento consumido na unidade experimental/ número de peixes); índice de consumo alimentar (ICA = consumo total/[(peso final+peso inicial)/2]/dias de experimentação × 100); taxa de crescimento específico (TCE = 100 × (ln peso final - ln peso inicial)/dias de experimentação); taxa de eficiência proteica (TEP = ganho de peso/proteína ingerida); valor produtivo da proteína (VPP = (peso final × proteína corporal final) - (peso inicial × proteína corporal inicial)/proteína ingerida); valor produtivo da energia (VPE = (peso final × energia bruta corporal final) - (peso inicial × energia bruta corporal inicial)/energia bruta ingerida) e sobrevivência (SOB = 100 × n° final de peixes/n° inicial de peixes).

Os ingredientes, dietas experimentais e amostras corporais foram analisados quanto à composição química, em triplicata. A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl. A matéria seca foi determinada pela secagem das amostras até peso constante a 105 °C em estufa de ventilação forçada. O extrato etéreo foi determinado pela extração por éter após hidrólise ácida. A matéria mineral foi determinada em forno de mufla a 550 °C por 24 h. A fibra bruta foi determinada pela digestão ácido/básica. A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica. O extrativo não nitrogenado foi calculado pela diferença: 100 - (proteína bruta + extrato etéreo + matéria mineral + fibra bruta). Todas as análises foram realizadas de acordo com as normas preconizadas pela "Association of Official Analytical Chemists" (AOAC, 2000).

Para atender as premissas da análise de variância (ANOVA), todos os dados passaram por análise exploratória para avaliação da normalidade e homogeneidade das variâncias dos resíduos. Posteriormente, os dados foram submetidos à ANOVA, e quando significativos ($P \leq 0,05$) submetido a análise de regressão. Os dados foram analisados com o auxílio do software SAS versão 9.1.

RESULTADOS

A sobrevivência média foi superior a 98% e não foi observado qualquer comportamento de rejeição das dietas experimentais pelos peixes. Exceto pela temperatura, todas as variáveis de qualidade da água mantiveram-se dentro das

faixas preconizadas ideais para o desenvolvimento da espécie.

A inclusão do resíduo de macarrão não influenciou ($P>0,05$) o desempenho zootécnico (Tabela 3) ou a composição química corporal (Tabela 4) da espécie.

Tabela 3. Desempenho zootécnico (média \pm desvio padrão) de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com rações contendo resíduo da indústria de macarrão em substituição ao milho após 50 dias.

Variáveis	Níveis de substituição				P
	0%	10%	20%	30%	
Peso inicial (g)	11,3 \pm 0,1	11,2 \pm 0,1	11,2 \pm 0,1	11,1 \pm 0,1	0,37
Peso final (g)	21,2 \pm 1,3	19,1 \pm 1,2	21,0 \pm 0,2	19,9 \pm 3,0	0,46
Ganho de peso (g)	9,9 \pm 1,3	7,9 \pm 1,3	9,8 \pm 0,1	8,7 \pm 3,1	0,50
Consumo total (g peixe ⁻¹)	23,1 \pm 2,3	23,8 \pm 2,1	23,6 \pm 1,9	22,0 \pm 4,0	0,38
Taxa de consumo alimentar (% biomassa dia ⁻¹)	2,8 \pm 0,2	3,1 \pm 0,2	2,9 \pm 0,3	2,8 \pm 0,2	0,43
Índice de eficiência alimentar	0,4 \pm 0,1	0,3 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,17
Taxa de eficiência proteica	1,5 \pm 0,2	1,2 \pm 0,2	1,5 \pm 0,1	1,3 \pm 0,2	0,15
Valor produtivo da proteína (%)	19,0 \pm 3,4	15,9 \pm 1,3	18,0 \pm 1,4	20,5 \pm 6,8	0,56
Valor produtivo da energia (%)	23,8 \pm 4,0	20,2 \pm 6,2	23,9 \pm 2,0	20,1 \pm 6,6	0,82
Sobrevivência (%)	96,7 \pm 5,8	100,0 \pm 0,0	96,7 \pm 5,8	100,0 \pm 0,0	0,68

Tabela 4. Composição química corporal (média \pm desvio padrão) de juvenis de tilápia-do-nilo alimentados com dietas contendo resíduo de macarrão em substituição ao milho após 50 dias.

Variáveis ¹	População inicial	Níveis de substituição				p
		0%	10%	20%	30%	
Matéria seca (%)	22,4	21,6 \pm 0,8	22,6 \pm 0,6	21,6 \pm 0,3	22,3 \pm 1,0	0,29
Proteína bruta (%)	14,5	13,5 \pm 0,4	14,1 \pm 0,7	13,4 \pm 0,2	14,9 \pm 1,5	0,19
Extrato etéreo (%)	11,4	14,4 \pm 1,7	14,8 \pm 2,9	15,0 \pm 0,1	14,0 \pm 3,0	0,95
Matéria mineral (%)	3,3	3,3 \pm 0,2	3,5 \pm 0,2	3,3 \pm 0,1	3,7 \pm 0,3	0,13
Energia bruta (kcal g ⁻¹) ²	1,89	2,1 \pm 0,2	2,2 \pm 0,2	2,2 \pm 0,1	2,2 \pm 0,3	0,98

¹ Todos os valores estão expressos na matéria natural;

² Calculada a partir dos valores médios para proteína (5,64 kcal g⁻¹) e lipídios (9,44 kcal g⁻¹) descritos no NRC (2011).

DISCUSSÃO

A utilização dos carboidratos dietéticos possibilita a economia da proteína como fonte de energia ("protein sparing effect"), variando esta capacidade em função de características fisiológicas intrínsecas das espécies (RODRIGUES *et al.*, 2012). Espécies onívoras têm maior capacidade de utilizar os carboidratos dietéticos que espécies carnívoras; assim como espécies tropicais, quando comparadas a espécies de clima temperado (STONE, 2003).

A tilápia-do-nilo possui elevada capacidade de aproveitamento do amido como fonte energética (RODRIGUES *et al.*, 2012). A origem, estado físico e o nível de inclusão do amido são fatores que afetam a sua biodisponibilidade para os peixes (STONE, 2003). O grau de influência destes fatores sobre a digestibilidade está relacionado com a atividade enzimática da tilápia-do-nilo, que por sua vez, também pode ser influenciada por fatores ambientais como a temperatura da água (MOURA *et al.*, 2007). No

presente estudo, a temperatura média da água (23 °C) ficou abaixo da faixa preconizada como ideal (27-30 °C) para o desenvolvimento da espécie (EL-SAYED, 2006). Tilápias mantidas a 32 °C apresentaram uma atividade de amilase 16% superior àquelas mantidas a 20 °C (MOURA *et al.*, 2007). As dietas experimentais apresentavam 48-49% de extrativo não-nitrogenado, contribuindo, portanto, com grande parte da energia dietética.

Os valores da taxa de eficiência proteica (1,2 a 1,5) e do valor produtivo da proteína (15,9 a 20,5%) registrados neste estudo são considerados baixos para a tilápia-do-nylo, contrastando com a amplitude da TEP (1,6-3,0) e do VPP (27-47%) observada em outros estudos (HOSSAIN *et al.*, 2003; LARA-FLORES *et al.*, 2007; AKINLEYE *et al.*, 2012). Assim, esta baixa utilização da proteína para síntese proteica pode estar relacionada ao menor aproveitamento da proteína dietética, provavelmente decorrente da baixa temperatura da água, uma vez que existe uma relação linear entre a atividade de tripsina em tilápia-do-nylo e a temperatura da água (MOURA *et al.*, 2009). Tilápias mantidas a 32 °C apresentaram uma atividade de tripsina 58% e 54% superior aos peixes mantidos, respectivamente, a 20 e 24 °C.

Em estudos anteriores, a substituição total do milho dietético para a tilápia-do-nylo mostrou-se prática viável, uma vez que não resultou em redução do desempenho dos animais (BELAL, 1999; BOSCOLO *et al.*, 2002; SIGNOR *et al.*, 2007; TACHIBANA *et al.*, 2010). O resíduo de macarrão apresenta vantagens - baixo conteúdo de fibra dietética e ausência de fatores antinutricionais - em relação a outros alimentos energéticos alternativos avaliados como sucedâneos do milho em dietas para peixes (NG e WEE, 1989; FURUYA *et al.*, 2004b; SENA *et al.*, 2012). De fato, a fibra é menos digestível que outras fontes de carboidratos, embora a tilápia tenha maior capacidade de aproveitar o amido de alimentos fibrosos do que outras espécies onívoras, como o jundiá *Rhamdia quelen* (RODRIGUES *et al.*, 2012). Juvenis de tilápia alimentados com até 20% de farelo de algaroba, alimento com fatores antinutricionais e elevado conteúdo de fibra, não apresentaram diminuição no desempenho produtivo (SENA *et al.*, 2012). Assim, recomenda-se futuramente a avaliação do resíduo de

macarrão como substituto total do milho em dietas para peixes.

O conhecimento do valor nutricional do resíduo de macarrão para animais é limitado. Considerando a digestibilidade da energia (84,6%) do resíduo de macarrão por juvenis de tambacu (ARAÚJO *et al.*, 2012), a energia digestível deste alimento no presente estudo foi estimada em 3,6 kcal kg⁻¹. Este valor aproxima-se do registrado no milho (3,3 kcal g⁻¹) para tilápias (FURUYA *et al.*, 2010). Esta proximidade dos valores de energia digestível entre o milho (3,5 kcal g⁻¹) e o resíduo de macarrão (3,7 kcal g⁻¹) também foi observada em suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2011). Assim, a possível similaridade do valor nutricional para a tilápia dos ingredientes (milho e resíduo de macarrão) explicaria o fato do valor produtivo da energia não ter sido influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos.

Entretanto, não só a composição química é um fator importante ao se avaliar um novo ingrediente, mas também a palatabilidade do mesmo. Alimentos energéticos como o milho, farelo de trigo, raspa de mandioca e a farinha de mandioca foram considerados alimentos de baixa atratividade para a tilápia-do-nylo (PEREIRA-DA-SILVA e PEZZATO, 2000). Embora a presença da farinha de peixe melhore a palatabilidade das dietas, o nível de inclusão utilizado no presente estudo é considerado usual em rações comerciais de peixes (PASTORE *et al.*, 2012). Entretanto, a tilápia-do-nylo tem aceitado a substituição total do milho sem redução no consumo, mesmo em dietas isentas de farinha de peixe (FURUYA *et al.*, 2004a; SIGNOR *et al.*, 2007), o que demonstra a sua grande plasticidade alimentar.

A composição corporal dos peixes é influenciada pela concentração de nutrientes da dieta, como lipídios, proteínas e aminoácidos (SHEARER, 1994). Portanto, a inexistência de efeito da inclusão do resíduo de macarrão sobre a composição corporal dos juvenis de tilápia é reflexo da similaridade nutricional das dietas experimentais. Resultados similares ao do presente estudo também foram registrados para a tilápia e outras espécies onívoras (BELAL, 1999; SENA *et al.*, 2012; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2013). Por outro lado, a substituição do milho pela

farinha de sementes de *Avicennia marina* elevou a proteína bruta e reduziu a gordura corporal da tainha *Valamugil seheli* (BELAL, 2004).

CONCLUSÕES

A substituição parcial do milho pelo resíduo de macarrão em 30% não afeta o desempenho, o valor produtivo da proteína e energia e a composição química corporal de juvenis de tilápia-do-nilo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto (475841/2009-3). A FACEPE pela bolsa de iniciação científica (BIC-0840-5.06/12) e de pós graduação (PBPG-0407-5.06/11). A Estação de Piscicultura de Itiúba - 5ª/EPI (Porto Real do Colégio, AL) da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) pela doação dos juvenis de tilápia.

REFERÊNCIAS

- ABIMORAD, E.G. e CARNEIRO, D.J. 2004 Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33: 1101-1109.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 2000 *Official methods of analysis of AOAC International*. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists.
- AKINLEYE, A.O.; KUMAR, V.; MAKKAR, H.P.S.; ANGULO-ESCALANTE, M.A.; BECKER, K. 2012 *Jatropha platyphylla* kernel meal as feed ingredient for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): growth, nutrient utilization and blood parameters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96: 119-129.
- ARAÚJO, T.A.T.; SILVA, T.R.M.; TONINI, W.C.T.; BRAGA, L.G.T.; HISANO, H.; BICUDO, A.J.A. 2012 Valores de energia digestível de alimentos alternativos para juvenis de tambacu (*Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus*) In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA - AQUACIÊNCIA, 5., Palmas, 1-5/jul./2012. *Anais...* Palmas: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. 1 CD-ROM.
- BELAL, I.E.H. 1999 Replacing dietary corn with barley seeds in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feed. *Aquaculture Research*, 30: 265-269.
- BELAL, I.E.H. 2004 Replacement of corn with mangrove seeds in bluespot mullet *Valamugil seheli* diets. *Aquaculture Nutrition*, 10: 25-30.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. 2002 Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31: 546-551.
- BRAGA, L.G.T.; BORGHESI, R.; CYRINO, J.E.P. 2008 Apparent digestibility of ingredients in diets for *Salminus brasiliensis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 271-274.
- EL-SAYED, A.-F.M. 2006 *Tilapia culture*. Cambridge: CABI Publishing. 293p.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; BOSCOLO, W.R.; CYRINO, J.E.P.; FURUYA, V.R.B.; FEIDEN, A. 2010 *Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias*. Toledo: GFM. 100p.
- FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.; FURUYA, V.R.B.; MIRANDA, E.C. 2004a Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in fish-meal-free diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 35: 1110-1116.
- FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; NEVES, P.R.; BOTARO, D.; HAYASHI, C.; FURLAN, A.C.; SANTOS, V.G. 2004b Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência Rural*, 34: 1213-1217.
- HOSSAIN, M.A.; FOCKEN, U.; BECKER, K. 2003 Antinutritive effects of galactomannan-rich endosperm of *Sesbania (Sesbania aculeata)* seeds on growth and feed utilization in tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Research*, 34: 1171-1179.
- IPO - INTERNATIONAL PASTA ORGANISATION. 2012 *Pasta production by country in 2011 (in tonnes)*. Disponível em: <<http://www.ipo.int>>

- internationalpasta.org/resources/extra/file/IP
O%20AGM%202012/IPOreport2012fin2stat.pdf.>
Acesso em: 10 jul. 2013.
- LARA-FLORES, M.; PUERTO-GRANADOS, S.G.;
OLIVERA-CASTILLO, L.; PEREIRA-PACHECO,
F.E.; DEL RIO-RODRIGUEZ, R.E.; OLVERA-
NOVOA, M.A. 2007 Nutritional evaluation of
X'pelon seed (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in the
feeding of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).
Animal Feed Science and Technology, 138: 178-188.
- LOPES, L.F.D.; BUM, D.V.; DE GREGORI, R. 2009
Identificação das perdas do processo produtivo
na fabricação de massas alimentícias: um estudo
baseado em sistemas de custos. *Ciência e Natura*,
31(2): 35-56.
- MOURA, G.D.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; LANNA,
E.A.T. 2009 Atividade de tripsina no quimo de
tilápia-tailandesa submetida a diferentes
temperaturas da água. *Revista Brasileira de
Zootecnia*, 38: 2086-2090.
- MOURA, G.D.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; LANNA,
E.A.T.; MACIEL JÚNIOR, A.; MACIEL,
C.M.R.R. 2007 Desempenho e atividade de
amilase em tilápias-do-nilo submetidas a
diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária
Brasileira*, 42: 1609-1615.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2011
Nutrients Requirements of Fish and Shrimp.
Washington: National Academy Press. 376p.
- NG, W. e WEE, K.L. 1989 The nutritive value of
cassava leaf meal in pelleted feed for Nile
Tilapia. *Aquaculture*, 83: 45-58.
- PASTORE, S.C.G.; GAIOTTO, J.R.; RIBEIRO, F.A.S.;
NUNES, A.J.P. 2012 Formulação de rações e
boas práticas de fabricação. In: FRACALOSSI,
D.M. e CYRINO, J.E.P. (ed.) *Nutriaqua: nutrição e
alimentação de espécies de interesse para a
aquicultura brasileira*. Florianópolis: Sociedade
Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática.
p.295-346.
- PEREIRA JÚNIOR, G.; PEREIRA, E.M.O.; PEREIRA-
FILHO, M.; BARBOSA, P.D.S.; SHIMODA, E.;
BRANDÃO, L.V. 2013 Desempenho produtivo
de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*
CUVIER, 1818) alimentados com rações
contendo farinha de crueira de mandioca
(*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao
milho (*Zea mays*). *Acta Amazonica*, 43: 217-226.
- 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.
Revista Brasileira de Zootecnia, 29: 1273-1280.
- PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M.
2009 Valor nutritivo dos alimentos utilizados na
formulação de rações para peixes tropicais.
Revista Brasileira de Zootecnia, 38: 43-51.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.;
PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W.M.; PEZZATO,
A.C. 2002 Digestibilidade aparente de
ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis
niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31:
1595-1604.
- RODRIGUES, A.P.O.; GOMINHO-ROSA, M.D.C.;
CARGNIN-FERREIRA, E.; FRANCISCO, A.;
FRACALOSSI, D.M. 2012 Different utilization of
plant sources by the omnivores jundiá catfish
(*Rhamdia quelen*) and Nile tilapia (*Oreochromis
niloticus*). *Aquaculture Nutrition*, 18: 65-72.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.;
GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.;
FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. EUCLIDES,
R.F. 2011 *Tabelas brasileiras para aves e suínos:
composição de alimentos e exigências nutricionais*. 3ª
ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 252p.
- SENA, M.F.; AZEVEDO, R.V.; RAMOS, A.P.S.;
CARVALHO, J.S.O.; COSTA, L.B.; BRAGA,
L.G.T. 2012 Mesquite bean and cassava leaf in
diets for Nile tilapia in growth. *Acta Scientiarum.
Animal Sciences*, 34: 231-237.
- SHEARER, K.D. 1994 Factors affecting the proximate
composition of cultured fishes with emphasis on
salmonids. *Aquaculture*, 119: 63-88.
- SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.;
SIGNOR, A.; REIDEL, A. 2007 Triguilho na
alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis
niloticus* L.): digestibilidade e desempenho.
Ciência Rural, 37: 1116-1121.
- STONE, D.A.J. 2003 Dietary carbohydrate utilization
by fish. *Reviews in Fisheries Science*, 11: 337-369.
- TACHIBANA, L.; GONÇALVES, G.S.; GUIMARÃES,
I.G.; FALCON, D.R.; BARROS, M.M.;
PEZZATO, L.E. 2010 Substituição do milho pelo
triticale na alimentação de tilápias-do-nilo.
Revista Brasileira de Zootecnia, 39: 241-246.