

FARINHA DO SUBPRODUTO DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO¹

K. S. P. AZEVEDO², M. C. SANTOS², S. CHUNG², A. J. A. BICUDO^{3*}

¹Recebido em 30/11/2016. Aprovado em 31/05/2017.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, PE, Brasil.

³Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR, Brasil.

*Autor correspondente: alvaro.bicudo@ufpr.br

RESUMO: A procura por fontes proteicas alternativas em dietas para peixes é necessária, pois alguns ingredientes proteicos tradicionais apresentam grande variação no preço e disponibilidade. Um experimento de 45 dias foi conduzido em um sistema de recirculação de água com juvenis de tilápia do Nilo (peso inicial de $16,2 \pm 0,1$ g) para avaliar os efeitos da inclusão de farinha do subproduto de feijão *Phaseolus vulgaris* sobre os índices produtivos e composição corporal. Três dietas isonitrogenadas (35% de proteína bruta) e isocalóricas (3.100 kcal/kg de energia digestível) foram preparadas para incluir 0%; 6,2% e 12,4% de farinha do subproduto de feijão substituindo 0%; 10% e 20% da proteína bruta do farelo de soja, em um delineamento inteiramente casualizado (n=4). O peso final, ganho de peso, taxa de crescimento específico, índice de consumo alimentar, taxa de eficiência proteica e sobrevivência foram similares ($P>0,05$) entre os peixes alimentados com as dietas experimentais. Nenhuma diferença ($P>0,05$) foi registrada no teor de proteína bruta, cinzas e extrato etéreo corporais dos peixes. O valor produtivo da proteína bruta e a matéria seca corporal diminuíram ($P<0,05$) nos peixes alimentados com 12,4% da farinha do subproduto de feijão. A inclusão de farinha do subproduto de feijão até 6,2% como substituto do farelo de soja não diminui o desempenho produtivo e a composição corporal dos peixes.

Palavras-chaves: fonte proteica, nutrição de peixes, piscicultura.

Phaseolus vulgaris BEAN BYPRODUCT MEAL IN DIETS FOR JUVENILE NILE TILAPIA

ABSTRACT: The search for alternative protein sources in fish diets is necessary because of the wide variation in the price and availability of some traditional protein ingredients. An experiment lasting 45 days was conducted in a water recirculation system of juvenile Nile tilapia (initial weight of 16.2 ± 0.1 g) to evaluate the effects of inclusion of *Phaseolus vulgaris* bean byproduct meal on productivity indices and body composition. In a completely randomized design (n=4), three isonitrogenous (35% crude protein) and isocaloric (3,100 kcal/kg of digestible energy) diets were prepared to include 0%, 6.2% and 12.4% bean byproduct meal as substitute of 0%, 10% and 20% soybean meal crude protein. Final weight, weight gain, specific growth rate, feed intake, protein efficiency ratio or survival did not differ ($P>0.05$) between fish fed the experimental diets. No difference ($P>0.05$) in body crude protein, ash or ether extract content was observed between groups. The productive value of body crude protein and dry matter decreased ($P<0.05$) in fish fed 12.4% bean byproduct meal. The inclusion of bean byproduct meal up to 6.2% as a substitute of soybean meal does not reduce the productive performance or body composition of fish.

Keywords: protein source, fish nutrition, fish farming.

INTRODUÇÃO

O farelo de soja é a principal fonte de proteína vegetal em dietas para peixes, especialmente aquele com hábito alimentar onívoro. Por se tratar de uma *commodity*, seu preço sofre forte influência da demanda mundial, tornando em alguns momentos mais vantajoso a sua exportação em detrimento do mercado interno. O Sul e o Centro-Oeste são os principais produtores de soja no Brasil, embora existam outros polos de produção nas demais regiões do país. No Nordeste, a produção local não supre a demanda interna pelo farelo de soja, transformando o transporte para importação em um custo adicional. Portanto, a busca por fontes proteicas sucedâneas ao farelo de soja, abundantes regionalmente, é uma estratégia viável para a redução dos custos com formulação das dietas animais.

Feijões do gênero *Phaseolus* spp. são produzidos principalmente na América Latina e África, possuem entre 20-25% de proteína bruta, 2% de lipídios, 5% de fibra, além de serem ricos em vitaminas e minerais, destinando-se principalmente para a alimentação humana (BROUGHTON *et al.*, 2003). O Brasil é o maior produtor mundial de feijões, principalmente da espécie *Phaseolus vulgaris*, com média anual de 3,5 milhões de toneladas (SCHNEIDER *et al.*, 2012), sendo esta produção distribuída em todo o território nacional.

O subproduto do beneficiamento do feijão é constituído principalmente por sementes impróprias ao consumo humano (grãos mofados, ardidados, germinados, carunchados), além de impurezas, como pedaços de folhas e vagens (KNABEN e COSTA, 2012). No Brasil, estima-se que a perda entre a colheita e o armazenamento de grãos seja da ordem de 20%, e que metade dessa perda é devida ao ataque de pragas durante a estocagem (CAMPOS, 2008). Feijões *Phaseolus* já foram avaliados na alimentação de diferentes espécies animais (HUISMAN *et al.*, 1990; DEFANG *et al.*, 2008; FONSECA *et al.*, 2016). Entretanto, o uso na alimentação de organismos aquáticos ainda foi pouco estudado (DE SILVA e GUNASEKERA, 1989; KEEMBIYEHETTY e DE SILVA, 1993; FAGBENRO, 1998; RAMACHANDRAN e RAY, 2007).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie de peixe cultivada no país, por seu elevado desempenho zootécnico nos diferentes sistemas de produção, rusticidade, facilidade de reprodução e qualidade da carne. Estudos com fontes proteicas alternativas para esta espécie são abundantes, entretanto, não há estudos prévios sobre o uso de *Phaseolus vulgaris* em dietas para

a tilápia do Nilo. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos sobre os índices produtivos e composição corporal da inclusão de farinha do subproduto do feijão em dietas para juvenis de tilápia do Nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

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

O subproduto do feijão utilizado para fabricação da farinha foi constituído por grãos quebrados e carunchados, além de folhas e vagens secas, obtido em uma beneficiadora do grão no município de Garanhuns, PE. As dietas experimentais foram isonitrogenadas (35% de proteína bruta) e isocalóricas (3.100 kcal/kg de energia digestível) e formuladas para conter 6,2% e 12,4% de farinha de subproduto de feijão substituindo, respectivamente, 10% e 20% da proteína bruta fornecida pelo farelo de soja. Adicionalmente, uma dieta sem o ingrediente avaliado foi formulada como tratamento controle (Tabela 1).

Na fabricação das dietas experimentais os ingredientes tiveram a granulometria padronizada (0,8 mm), foram pesados, misturados, umedecidos (25-30% de água), peletizados em moinho de rosca sem fim, secos em estufa de circulação forçada (55°C por 24 horas) e mantidas refrigerados (-4°C) até o momento de fornecimento aos peixes.

Juvenis masculinizados de tilápia do Nilo (16,2 ± 0,08g), provenientes da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), foram distribuídos aleatoriamente em gaiolas plásticas de 55 litros (oito peixes/gaiola), acondicionadas em 12 caixas d'água circulares de 310 L (duas gaiolas por caixa), em delineamento inteiramente casualizado (n=4). Todas as gaiolas tiveram as laterais e o fundo revestidos com tela "tipo mosquiteiro" (malha de ± 0,28 mm) para evitar que os grânulos fornecidos para uma gaiola fossem consumidos pelos peixes presentes na outra gaiola. Todas as caixas foram dotadas de sistema de recirculação de água (taxa de renovação de água de 2,5 L/m), 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 45 dias. O momento de saciedade aparente foi determinada quando os peixes apresentavam pouca atividade na superfície, natação no fundo em cardume, baixa atividade preensora e o início

Tabela 1. Formulação e composição química das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Níveis de inclusão de farinha do subproduto de feijão		
	0%	6,2%	12,4%
Farinha do subproduto de feijão	0	6,20	12,40
Farelo de soja	30,00	27,00	24,00
Farelo de trigo	25,00	17,06	8,96
Milho	21,88	18,48	15,26
Farinha de peixe	15,00	15,00	15,00
Farelo de algodão	5,05	11,50	18,00
Óleo de soja	1,50	3,18	4,82
Fosfato bicálcico	0,54	0,54	0,54
¹ Suplemento vitamínico mineral	1,00	1,00	1,00
BHT	0,02	0,02	0,02
Composição química			
Matéria seca (%)	92,14	92,70	93,26
Proteína bruta (% MS)	35,00	35,00	35,00
Extrato etéreo (% MS)	7,85	8,36	10,43
Matéria mineral (% MS)	8,82	8,66	8,50
Fibra bruta (% MS)	8,29	7,60	12,47
Energia digestível (kcal/kg)	3100	3100	3100

¹Composição/kg produto, Vit. A: 1.000.000 UI; Vit. C: 31.250 mg; Vit. D3: 312.500 UI; 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.

de alimento no fundo da gaiola sem ser consumido. O consumo de ração de cada unidade experimental foi mensurado a cada três dias. Os peixes de cada unidade experimental foram pesados a cada 14 dias, após jejum de 24 horas, para acompanhamento do crescimento.

A temperatura ($23,5 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$) e o oxigênio dissolvido ($6,4 \pm 1,7$ mg/L) foram verificados diariamente com auxílio de oxímetro (modelo YSI-55), e a cada cinco dias foram mensuradas a concentração de amônia ($\leq 0,01$ mg/L), pH ($6,9 \pm 0,5$) e alcalinidade total ($35,8 \pm 14,3$ mg CaCO_3/L), utilizando kit colorimétrico (Alfakit®). Exceto pela temperatura, todas as variáveis de qualidade da água mantiveram-se dentro das faixas preconizadas ideais para o desenvolvimento da espécie. A

tilápia do Nilo apresenta faixa de temperatura para ótimo desenvolvimento entre 27°C e 32°C (EL-SAYED, 2006). Ao início do experimento, dez peixes da população inicial foram sacrificados por overdose de benzocaína (500 mg/L) após jejum de 24 h. Todos os peixes foram moídos inteiros, para constituir uma amostra composta, e congelados (-20°C) até posterior análise. Ao final do período experimental, três peixes de cada gaiola foram submetidos a este mesmo procedimento, de modo a constituir uma amostra composta por unidade experimental.

As variáveis de desempenho e retenção de nutrientes foram calculadas de acordo com o NRC (2011), como segue: ganho de peso (GP = peso final - peso inicial); índice de eficiência alimentar (IEA = ganho de peso/consumo total de alimento); índice de consumo alimentar [ICA = consumo total / [(peso final + peso inicial) / 2] / dias de experimentação $\times 100$]; taxa de crescimento específico [TCE = $100 \times (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{dias de experimentação}$]; taxa de eficiência proteica (TEP = ganho de peso / proteína ingerida); valor produtivo da proteína [VPP = (peso final \times proteína corporal final) - (peso inicial \times proteína corporal inicial) / proteína ingerida] e sobrevivência (SOB = $100 \times n^{\circ}$ final de peixes / n° inicial de peixes).

Os ingredientes das dietas experimentais e as 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 6 h. A fibra bruta foi determinada pela digestão ácido/básica. A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica. O extrativo não nitrogenado foi calculado por diferença (ENN = 100 - proteína bruta - extrato etéreo - matéria mineral - fibra bruta). Todas as análises foram realizadas de acordo com as normas preconizadas pela AOAC (2000).

Para atender as premissas da análise de variância, todos os dados passaram por análise exploratória para avaliação da normalidade e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, os dados foram analisados com o auxílio do software SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, e a significância foi declarada a 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência média global dos peixes foi superior a 92%, não sendo influenciada ($P>0,05$) pela presença da farinha do subproduto do feijão nas rações. Após 45 dias de experimentação, a substituição de até 20% da proteína do farelo de soja pela farinha do subproduto do feijão não influenciou ($P>0,05$) as variáveis de desempenho produtivo dos juvenis de tilápia do Nilo (Tabela 2).

A composição corporal dos juvenis de tilápia do Nilo foi parcialmente influenciada pela inclusão de farinha do subproduto de feijão nas dietas (Tabela 3). A matéria seca corporal foi menor ($P<0,05$) nos peixes alimentados com 12,4% de farinha do subproduto de feijão em relação à dieta isenta deste produto. Nenhuma diferença ($P>0,05$) foi observada entre os peixes alimentados com a dieta isenta e com 6,2% de farinha do subproduto de feijão. A matéria mineral, a proteína bruta e o extrato etéreo corporal não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos.

As sementes de diversas espécies de leguminosas, incluindo as pertencentes ao gênero *Phaseolus*, são conhecidas por serem ricas fontes de proteínas, minerais, vitaminas e energia na dietas para não-ruminantes, incluso peixes (RAMACHANDRAN e

RAY, 2007; TEGUIA e FRU, 2007; DEFANG *et al.*, 2008). Entretanto, o valor nutricional da proteína presente nestas plantas é limitado pela presença de fatores antinutricionais, como inibidores de tripsina, polifenóis, hemoaglutininas, entre outros (WATI *et al.*, 2009; AKANDE *et al.*, 2010).

A concentração dos fatores antinutricionais nestas fontes proteicas varia em função da espécie ou cultivar da planta (AKANDE *et al.*, 2010). JOURDAN *et al.* (2007) registraram valores de unidades inibidoras de tripsina (UIT) entre 23,1 a 27,6 UIT/mg em cinco variedades brasileiras de *Phaseolus vulgaris*, sem registrarem diferença significativa entre as variedades avaliadas. GALÁN *et al.* (2008) verificaram valores inferiores para algaroba (*Prosopis juliflora*) (9,32 UIT/mg), RIVAS-VEGA *et al.* (2006) para o feijão de corda (7,52 UIT/mg) e WATI *et al.* (2009) para o próprio *Phaseolus vulgaris* (2,0 UIT/mg).

Para reduzir ou eliminar estes compostos dos grãos recomenda-se diversos pré-tratamentos (JOURDAN *et al.*, 2007). Entretanto, nem sempre estes tratamentos resultam em maior disponibilidade dos nutrientes em organismos aquáticos e outros animais não ruminantes. De fato, KUMARAGURU VASAGAM e RAJKUMAR (2011) registraram um incremento de apenas 7% na disponibilidade da

Tabela 2. Desempenho zootécnico (média \pm desvio padrão) de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo farinha do subproduto de feijão *Phaseolus vulgaris* após 45 dias

Variáveis	Níveis de inclusão			CV (%)	Valor de P
	0%	6,2%	12,4%		
Peso inicial (g)	16,2 \pm 0,1	16,2 \pm 0,1	16,2 \pm 0,1	0,5	0,47
Peso final (g)	39,5 \pm 6,1	33,8 \pm 1,2	33,3 \pm 5,0	12,7	0,17
Ganho de peso (g/peixe)	23,3 \pm 6,1	17,5 \pm 1,1	17,1 \pm 4,9	23,3	0,17
Conversão alimentar	1,5 \pm 0,2	1,7 \pm 0,3	1,8 \pm 0,7	15,0	0,53
¹ Índice de consumo alimentar	2,7 \pm 0,3	2,7 \pm 0,3	2,6 \pm 0,6	23,5	0,53
¹ Taxa de crescimento específico	2,0 \pm 0,4	1,6 \pm 0,1	1,6 \pm 0,3	15,8	0,17
Taxa de eficiência proteica	2,2 \pm 0,2	1,8 \pm 0,3	1,5 \pm 0,3	14,5	0,07
Valor produtivo da proteína (%)	28,4 \pm 1,6 a	28,6 \pm 6,5 a	17,4 \pm 0,6 b	16,7	0,04
Sobrevivência (%)	90,6 \pm 12,0	90,63 \pm 12,0	95,83 \pm 7,2	11,9	0,78

¹Expresso em % biomassa/dia. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Composição química corporal (média ± desvio padrão) de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo farinha do subproduto de feijão *Phaseolus vulgaris* após 45 dias

Variáveis	Níveis de inclusão			CV (%)	Valor de P
	0%	6,2%	12,4%		
Matéria seca (%)	22,6 ± 0,5 a	22,3 ± 0,6 ab	21,3 ± 0,4 b	2,3	0,04
Matéria mineral (% MS)	3,2 ± 0,2	3,5 ± 0,3	3,4 ± 0,2	6,8	0,29
Extrato etéreo (% MS)	3,0 ± 0,5	2,3 ± 0,5	1,9 ± 0,6	21,4	0,07
Proteína bruta (% MS)	13,9 ± 0,4	14,5 ± 0,6	13,6 ± 0,6	3,6	0,13

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

proteína do *Phaseolus mungo* autoclavado (98,7%) em relação ao grão cru (91,7%) para o camarão tigre negro *Penaeus monodon*. A autoclavagem do feijão de corda *Vigna unguiculata* não possibilitou uma inclusão superior do grão ao registrado com o grão cru em dietas para larvas de tilápia do Nilo (OLIVERA-CASTILLO et al., 2011). O tratamento de sementes de algaroba incorporadas a dietas do ciprinídeo rohu *Labeo rohita* não promoveu desempenho superior dos peixes quando comparados aos alimentados com as sementes cruas (BHATT et al., 2011). Mesmo em aves alimentadas com sementes extrusadas de *Phaseolus vulgaris*, foi registrado desempenho produtivo e digestibilidade da proteína inferiores aos obtidos com os animais alimentados com dieta a base de milho e soja, embora a extrusão tenha promovido melhores resultados que o fornecimento das sementes cruas (ARIJA et al., 2006). Ademais, muitos destes pré-tratamentos implicam em elevação no custo de processamentos destes grãos, principalmente devido a aquisição de equipamentos, o que pode diminuir ou inviabilizar economicamente a utilização dos mesmos como sucedâneos de fontes proteicas tradicionais. Portanto, a utilização de pré-tratamentos não garante a utilização de *Phaseolus vulgaris* e outras leguminosas como fonte alternativa de proteína, tornando a sua utilização *in natura* uma alternativa mais simples e viável, como a realizada no presente estudo.

Outros estudos também não registraram redução no desempenho da tilápia do Nilo e outras espécies com a inclusão de outras leguminosas como alternativa a principal fonte proteica das dietas. A inclusão de até 9,7% de sementes de *Sesbania aculeata* (HOSSAIN et al., 2002) e 24% de fava *Vicia faba* (AZAZA et al., 2009) não resultou em diminuição do desempenho de juvenis de tilápia do Nilo. Mesmo em larvas de tilápia, foi possível incluir até 36,8% de

Vigna unguiculata (LARA-FLORES et al., 2007; OLIVERA-CASTILLO et al., 2011) sem prejuízos ao desempenho. A inclusão na dieta de até 25% de *Vigna unguiculata* não resultou em redução do desempenho de juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (DAIRIKI et al., 2013). Entretanto, a substituição total das fontes proteicas principais das dietas por estas leguminosas não se mostrou viável.

A composição corporal dos peixes cultivados reflete a concentração e a disponibilidade dos nutrientes presentes nas dietas (SHEARER, 1994). As dietas experimentais foram formuladas para terem variações mínimas na sua composição nutricional. Embora, em valores absolutos os teores de proteína bruta sejam semelhantes, a redução do valor produtivo da proteína provavelmente decorre de uma menor disponibilidade da proteína na dieta com maior nível de inclusão de farinha do subproduto do feijão, devido à presença de fatores antinutricionais (ex: inibidores de tripsina).

CONCLUSÃO

A inclusão de até 6,2% de farinha do subproduto de feijão por até 45 dias não prejudica o desempenho e a composição corporal de juvenis de tilápia do Nilo. Mais estudos são necessários para recomendar a utilização por tempo mais prolongado.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto (475841/2009-3) e concessão de bolsa de iniciação científica. A FACEPE pelas bolsas 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

- AKANDE, K.E.; DOMA, U.D.; AGU, H.O.; ADAMU, H.M. Major antinutrients found in plant protein sources: their effect on nutrition. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.9, p.827-832, 2010. <https://doi.org/10.3923/pjn.2010.827.832>
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th edition. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 2000.
- ARIJA, I.; CENTENO, C.; VIVEROS, A.; BRENES, A.; MARZO, F.; ILLERA, J.C.; SILVAN, G. Nutritional evaluation of raw and extruded kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L. var. pinto) in chicken diets. **Poultry Science**, v.85, p.635-644, 2006. <https://doi.org/10.1093/ps/85.4.635>
- AZAZA, M.S.; WASSIM, K.; MENSI, F.; ABDELMOULEH, A.; BRINI, B.; KRÄIEM, M.M. Evaluation of faba beans (*Vicia faba* L. var. minuta) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v.287, p.174-179, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.10.007>
- BHATT, S.S.; CHOVIYIYA, S.G.; SHAH, A.R. Evaluation of raw and hydrothermally processed *Prosopis juliflora* seed meal as supplementary feed for the growth of *Labeo rohita* fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v.17, p.e164-e173, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00745.x>
- BROUGHTON, W.J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.) - Model Food Legumes. **Plant and Soil**, v.252, p.55-128, 2003. <https://doi.org/10.1023/a:1024146710611>
- CAMPOS, T.B. A importância do Instituto Biológico no desenvolvimento dos estudos sobre pragas de grãos e produtos armazenados. **Biológico**, v.70, p.85-86, 2008.
- DAIRIKI, J.K.; CORREA, R.B.; INOUE, L.A.K.A.; MORAIS, I. S. Feijão caupi autoclavado na nutrição de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.450-453, 2013. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2013000400014>
- DEFANG, H.F.; TEGUIA, A.; AWAH-NDUKUM, J.; KENFACK, A.; NGOULA, F.; METUGE, F. Performance and carcass characteristics of broilers fed boiled cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp) and or black common bean (*Phaseolus vulgaris*) meal diets. **African Journal of Biotechnology**, v.7, p.1351-1356, 2008.
- DE SILVA, S.S.; GUNASEKERA, R.M. Effect of dietary protein level and amount of plant ingredient (*Phaseolus aureus*) incorporated into the diets on consumption, growth performance and carcass composition in *Oreochromis niloticus* (L.) fry. **Aquaculture**, v.80, p. 121-133, 1989. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(89\)90278-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90278-0)
- EL-SAYED, A.-F.M. **Tilapia culture**. Cambridge, UK: CABI Publishing, 2006.
- FAGBENRO, O.A. Apparent digestibility of various legume seed meals in Nile tilapia diets. **Aquaculture International**, v.6, p. 83-87, 1998.
- FONSECA, A.A.; ZANINE, A.M.; RIBEIRO, M.D.; LEONEL, F.P.; FERREIRA, D.J.; SOUZA, A.L.; SILVA, F.G.; CORREA, R.A.; CORRÊA NETO, C.R. Desempenho produtivo e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras em pastejo suplementadas com resíduo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p. 76-85, 2016. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2016000100010>
- GALÁN, A.G.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P.; BARCELOS, M.F.P. Caracterización química de la harina del fruto de *Prosopis* spp. procedente de Bolivia y Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.58, p.309-315, 2008.
- HOSSAIN, M.A.; FOCKEN, U.; BECKER, K. Nutritional evaluation of dhaincha (*Sesbania aculeata*) seeds as dietary protein source for tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v.33, p.653-662, 2002. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00690.x>
- HUISMAN, J.; VAN DER POEL, A.F.B.; MOUWEN, J.M.V.M.; VAN WEERDEN, J.M.V.M.E.J. Effect of variable protein contents in diets containing *Phaseolus vulgaris* beans on performance, organ weights and blood variables in piglets, rats and chickens. **British Journal of Nutrition**, v.64, p.755-64, 1990. <https://doi.org/10.1079/bjn19900077>
- JOURDAN, G.A.; NORENA, C.P.Z.; BRANDELLI, A. Inactivation of trypsin inhibitor activity from Brazilian varieties of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Science and Technology International**, v.13, p.195-198, 2007. <https://doi.org/10.1177/1082013207079898>
- KEEMBIYEHETTY, C.N.; DE SILVA, S.S. Performance of juvenile *Oreochromis niloticus* (L.) reared on diets containing cowpea, *Vigna catieng*, and black gram, *Phaseolus mungo*, seeds. **Aquaculture**, v.112, p.207-215, 1993. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(93\)90446-6](https://doi.org/10.1016/0044-8486(93)90446-6)
- KNABBEN, C.C.; COSTA, J.S. **Manual de classificação do feijão**. Brasília: EMBRAPA, 2012. Disponível em <http://www.cnpaf.embrapa.br/transferencia/informacoestecnicas/publicacoesonline/manualilustrado_06.pdf> Acessado em: 09 mar. 2017.

- KUMARAGURU VASAGAM, K.P.; RAJKUMAR, M. Beneficial influences of germination and subsequent autoclaving of grain legumes on proximate composition, antinutritional factors and apparent digestibility in black tiger shrimp, *Penaeus monodon* Fabricius. **Aquaculture Nutrition**, v.17, p.e188-e195, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00748.x>
- LARA-FLORES, M.; GRANADOS-PUERTO, S.G.; OLIVERA-CASTILLO, L.; PEREIRA-PACHECO, F.E.; DEL RÍO-RODRÍGUEZ, R.E.; OLIVERA-NOVOA, M.A. Nutritional evaluation of treated X'pelon seed (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in the feeding of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Animal Feed Science and Technology**, v.138, p.178-188, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.06.023>
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients Requirements of Fish and Shrimp**. Washington: National Academy Science, 2011. <https://doi.org/10.17226/13039>
- OLIVERA-CASTILLO, L.; PINO-AGUILAR, M.; LARA-FLORES, M.; GRANADOS-PUERTO, S.; MONTERO-MUÑOZ, J.; OLIVERA-NOVOA, M.A.; GRANT, G. Substitution of fish meal with raw or treated cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp, IT86-D719) meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. **Aquaculture Nutrition**, v.17, p.e101-e111, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00739.x>
- RAMACHANDRAN, S.; RAY, A.K. Nutritional evaluation of fermented black gram (*Phaseolus mungo*) seed meal in compound diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. **Journal of Applied Ichthyology**, v.23, p.74-79, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00772.x>
- RIVAS-VEGA, M.E.; GOYTORTÚA-BORES, E.; EZQUERRA-BRAUER, J.M.; SALAZAR-GARCÍA, M.G.; CRUZ-SUÁREZ, L.E.; NOLASCO, H.; CIVERA-CERECEDO, R. Nutritional value of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) meals as ingredients in diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone). **Food Chemistry**, v.97, p.41-49, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.03.021>
- SCHNEIDER, V E, D PERESIN, A C TRENTIN, T A BORTOLIN, AND R H R SAMBUICHI. **Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2012. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917_relatorio_residuos_organicos.pdf> Acessado em 09 mar. 2017. 2012.
- SHEARER, K.D. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. **Aquaculture**, v.119, p.63-88, 1994. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90444-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90444-8)
- TEGUIA, A.; FRU, S.F. The growth performances of broiler chickens as affected by diets containing common bean (*Phaseolus vulgaris*) treated by different methods. **Tropical Animal Health and Production**, v.39, p.405-410, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9028-y>
- WATI, R.K.; THEPPAKORN, T.; RAWDKUEN, S. Extraction of trypsin inhibitor from three legume seeds of the Royal Project Foundation. **Asian Journal of Food & Agro-industry**, v.2, p.245-254, 2009.