

INCLUSÃO DE *Aspergillus niger* EM RAÇÕES COMERCIAIS EXTRUSADAS PARA JUVENIS DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Aspergillus niger inclusion in extruded commercial diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles

Emerson Giuliani Durigon^{1*}, Mauricio Gustavo Coelho Emerenciano^{2,3}, Alison Alves de Sousa¹, Luan Honorato³, Carlos Roberto Coutinho³, Giovanni Lemos de Mello⁴

¹ Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZOO/UDESC), Universidade do Estado de Santa Catarina, campus Chapecó, SC, Brasil.

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZOO/UDESC), Universidade do Estado de Santa Catarina, campus Chapecó, SC, Brasil. CSIRO Agricultura e Alimentação, Programa de Aquicultura, Centro de Pesquisas da Ilha de Bribie, Woorim, QLD, Austrália

³ Acadêmico do curso de engenharia de pesca, I (LAQ/UDESC), campus Laguna, SC, Brasil.

⁴ (LAQ/UDESC), campus Laguna, SC, Brasil.

*Autor de correspondência: emersom_durigon@hotmail.com

RESUMO

A produção de pescado vem crescendo significativamente, no Brasil a principal espécie cultivada é a tilápia, mas diversos fatores ainda impedem um maior crescimento desta atividade; um deles é o alto custo das rações. A utilização de fungos na alimentação animal tem ganhado atenção especial visto que o Brasil é um grande produtor mundial de cana-de-açúcar e frutas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a inclusão da *Aspergillus niger*, em rações comerciais extrusadas para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O experimento teve duração de 42 dias e foram avaliados os parâmetros de desempenho zootécnico e índices organo-somáticos. Não houve efeito significativo para o comprimento, consumo de ração, sobrevivência, fator de condição, índice esplenosomático e índice gonadossomático. No entanto, houve efeito quadrático para peso final, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, taxa de crescimento específico, índice hepato somático e índice de gordura visceral onde os níveis ótimos ficaram entre 3,7 % a 4,1%. Houve também efeito linear para o índice digestivo somático. Recomenda-se o uso de 4% de biomassa de *Aspergillus niger* em rações comerciais extrusadas para tilápias, sem perdas no desempenho produtivo.

Palavras chaves: *Aspergillus niger*, nutrição, micélio, piscicultura

Recebido em: 26/02/2018
Aprovado em: 18/06/2018
Publicado online em: 05/09/2018

ABSTRACT

The production of fish has been growing significantly, in Brazil the main cultivated species is tilapia, but several factors still prevent a greater growth of this activity; one of them is the high cost of the rations. The use of fungus in animal feed has gained special attention given that Brazil is one of the major sugar cane and fruit producer in the world. This work aimed to evaluate the inclusion of *Aspergillus niger* biomass in commercial extruded feeds for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experiment lasted 42 days, and parameters of zootechnical performance and organosomatic indexes were evaluated. There was no significant effect on length, feed intake, survival, condition factor, splenosomatic index and gonadosomatic index. However, there was a quadratic effect for final weight, weight gain, feed conversion, carcass yield, specific growth rate, somatic hepato index and visceral fat index, where optimal levels were between 3.7% and 4.1%. There was also a linear effect for the somatic digestive index. It is recommended the use of 4% of *Aspergillus niger* biomass in commercial extruded feeds for Nile tilapia, without losses in productive parameters.

Keywords: *Aspergillus niger*, nutrition, mycelium, fish culture

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um déficit na balança comercial de pescado que chega a US\$ 991 milhões, porém, nos últimos anos a aquicultura vem crescendo significativamente, sendo a atividade que mais contribui para suprir esta demanda (MPA, 2011). Segundo o relatório da FAO (2016), o Brasil pode apresentar um crescimento de 104% na produção pesqueira e na aquicultura até 2025, sendo que este fato está relacionado a investimentos públicos e privados no setor. A tilapicultura tem um papel fundamental no crescimento da aquicultura, uma vez que a tilápia do Nilo é a segunda espécie mais cultivada no mundo e a primeira no Brasil (FAO, 2016).

A busca por ingredientes alternativos e por melhores estratégias de manejo são fatores cada vez mais presentes no que diz respeito a redução de custos com alimentação. Vale recordar que o alto custo das rações apresenta-se como um dos principais entraves para uma maior expansão da atividade (Portz *et al.*, 2001; Guimarães *et al.*, 2008).

A utilização de fungos vem se destacando e tem mostrado ser um bom ingrediente para a adição nas rações, um exemplo são as leveduras, que atuam como imunoestimulante e pró-nutriente, além de ser um composto que obtém teores nutricionais intrínsecos, exigido em pequenas concentrações na fabricação da ração (Hisano *et al.*, 2007; Schwarz *et al.*, 2016). As leveduras tanto integra como derivados de seu processamento, são recomendados para a utilização em rações para tilápias em diferentes fases (Furuya *et al.*, 2000; Meurer *et al.*, 2000; Baccarin & Pezzato, 2001; Meurer *et al.*, 2009), mas seu uso e testes foram limitados a dietas experimentais peletizadas.

Neste sentido, o processo de extrusão é amplamente conhecido por melhorar os aspectos nutricionais das rações de peixes, visto que aumenta a digestibilidade dos nutrientes além de proporcionar rações com menor produção de “finos” e aumentar a estabilidade de água (Hardy & Barrows, 2002). Furuya *et al.* (1998) comparando o desempenho de dietas extrusadas versus peletizadas para tilápias do Nilo observou melhoras no desem-

penho produtivo utilizando o processo de extrusão. Diante deste cenário, o objetivo do presente trabalho foi testar diferentes níveis de inclusão de biomassa de *Aspergillus niger* (micélio) em rações extrusadas em escala comercial para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a fim de avaliar o crescimento e índices organo-somáticos para determinar o melhor nível de inclusão deste aditivo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O material biológico (alevinos de tilápia do Nilo *O. niloticus*) foi oriundo de uma piscicultura comercial e estocados em 16 caixas retangulares de polipropileno com volume útil de 60 L em sistema de recirculação de água (“RAS” na sua sigla em inglês). O sistema contava, em sequência, com um filtro mecânico (decantador de fundo cônico de 20 L) e um filtro biológico (caixa plástica de 250 L contendo 0,2m³ de raias de piscina de polietileno de baixa densidade atuando como substrato de fixação de bactérias nitrificantes). Ainda nesta caixa, que atuava também como reservatório, foram instalados termostatos (Atman® modelo BT-300 W, Zhujiang Sanjiao, China) visando manter uma relação aproximada de 1Watt/L e a temperatura próxima a 28°C; e uma bomba submersa (Atman® de 3500L/h, Zhujiang Sanjiao, China) para bombear a água desse reservatório para as unidades experimentais. Esse procedimento foi adotado com intuito de manter as mesmas características de qualidade de água em todo o dispositivo experimental.

Foram utilizados, 144 juvenis de tilápia do Nilo (*O. niloticus*), com peso médio inicial de 25,11 ± 0,71 g (9 por caixa), em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes níveis de inclusão de biomassa de *Aspergillus niger* seca através do método “*drum dried*” (denominada micélio) nas rações com 0% (ou controle), 2%, 4% e 8% de inclusão. As rações foram formuladas e extrusadas na empresa BioBase (município de Águas Frias, Santa Catarina, Brasil) e os níveis de garantia da dieta base, de acordo com as informações do rótulo, podem ser observados na Tabela 1. A quantidade inicial de dieta ofertada aos peixes (pellets de 2-4mm) foi de 3% da biomassa e posteriormente ajustada por meio de biometrias semanais através da biomassa total de cada caixa, dividida em dois períodos, às 09:00h e 16:00h.

Durante o período experimental (42 dias), foram mensurados diariamente pela manhã (8:00h) os parâmetros de qualidade da água como pH (YSI-10A, Yellow Springs Instruments

Tabela 1 - Níveis de garantia da dieta base de acordo com as informações contidas no rótulo do fabricante

Níveis de garantia	
Proteína Bruta (Mín.)	400,00 g/kg
Estrato Etéreo (Mín.)	80,00 g/kg
Matéria fibrosa (Máx.)	50,00 g/kg
Matéria Mineral (Máx.)	120,00 g/kg
Cálcio (Mín.)	10,00 g/kg
Cálcio (Máx.)	30,00 g/kg
Fósforo (Mín.)	10,00 g/kg
Umidade (Máx.)	100,00 g/kg
Sódio (Mín.)	2000,00 mg/kg
Vitamina A (Mín.)	11200,00 UI/kg
Vitamina D3 (Mín.)	2240,00 UI/kg
Vitamina E (Mín.)	128,00 UI/kg
Vitamina K3 (Mín.)	15,00 mg/kg
Vitamina B1 (Mín.)	16,00 mg/kg
Vitamina B2 (Mín.)	16,00 mg/kg
Vitamina B6 (Mín.)	16,00 mg/kg
Vitamina B12 (Mín.)	16,00 mcg/kg
Biotina (Mín.)	0,06 mg/kg
Ácido nicotínico (Mín.)	80,00 mg/kg
Ácido Pantotênico (Mín.)	40,00 mg/kg
Ácido Fólico (Mín.)	5,00 mg/kg
Colina (Mín.)	2000,00 mg/kg
Vitamina C (Mín.)	600,00 mg/kg
Iodo (Mín.)	1,50 mg/kg
Selênio (Mín.)	0,30 mg/kg
Ferro (Mín.)	85,00 mg/kg
Cobre (Mín.)	11,50 mg/kg
Zinco (Mín.)	80,00 mg/kg
Manganês (Mín.)	25,50 mg/kg
Cobalto (Mín.)	0,50 mg/kg

(Fonte: BioBase, Águas Frias, SC, Brasil).

Inc., OH, USA), oxigênio e temperatura (YSI-55, Yellow Springs Instruments Inc., OH). Uma vez por semana foram mensurados amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato através de um fotocolorímetro (Alfakit modelo AT 100P, Florianópolis-SC, Brasil) e alcalinidade através de titulação volumétrica utilizando kit comercial (Alfakit cód. 2058 e 2460, Florianópolis-SC, Brasil).

Ao término do experimento, os peixes passaram por um jejum de 12 horas e individualmente foram pesados (balança de precisão 0,01 g, Marte modelo ML 600, São Paulo, Brasil), medidos e avaliados as seguintes variáveis: ganho de peso (peso final - peso inicial), conversão alimentar (ganho de peso / consumo de ração), fator de condição (peso / comprimento total ³ x 100), taxa de crescimento específico TCE [(ln peso final - ln peso inicial)/tempo] x 100, sobrevivência (%) e o consumo de ração aparente (gramas por peixe).

Adicionalmente, foram coletados 10 peixes, aleatoriamente, de cada tratamento para calcular os seguintes índices organo somáticos: rendimento de carcaça RC (peso eviscerado / peso inteiro x 100), Índice hepato somático IHS (peso do fígado / peso total x 100), Índice de gordura visceral IGV (peso da gordura / peso total x 100), Índice digestivo somático IDS (peso do trato digestório / peso total x 100), Índice esplenosomático IE (peso do baço / peso total x 100) e Índice gonadossomático IG (peso das gônadas / peso total x 100).

Quanto à análise estatística, para os parâmetros de qualidade de água foi realizada estatística descritiva dos dados obtidos, com valores médios, desvio padrão, máximos e mínimos de cada tratamento. Para os demais parâmetros (zootécnicos e organo somáticos) foram realizadas análises de regressão através do programa Assistat 7.7®.

RESULTADOS

A média e o desvio padrão de cada tratamento bem como os valores mínimos e máximos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios ± desvio padrão, valores mínimos e máximos dos parâmetros de qualidade de água durante o experimento

Parâmetros	Nível de inclusão			
	0%	2%	4%	8%
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	6,66 ± 1,69	6,59 ± 1,57	6,60 ± 1,76	6,63 ± 1,63
	(4,1 - 9,84)	(4,0 - 9,61)	(4,3 - 9,7)	(4,0 - 9,63)
Temperatura (°C)	25,02 ± 1,90	25,05 ± 1,88	24,99 ± 1,89	25,04 ± 1,85
	(20,8 - 30,8)	(21,4 - 30,8)	(21,4 - 30,9)	(21,1 - 30)
pH	6,83 ± 0,56	6,81 ± 0,56	6,79 ± 0,59	6,80 ± 0,57
	(5,83 - 8,04)	(5,84 - 8,03)	(5,73 - 7,96)	(5,77 - 8,02)
Amônia (mg L ⁻¹)	1,37 ± 2,03	1,39 ± 1,79	1,14 ± 1,77	1,13 ± 1,39
	(0 - 3,7)	(0,14 - 3,44)	(0 - 3,18)	(0,32 - 2,74)
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,04
	(0 - 0,06)	(0 - 0,05)	(0 - 0,06)	(0 - 0,07)

(continuação Tabela 2)

Nitrato (mg L ⁻¹)	0,16 ± 0,19 (0,01 - 0,38)	0,25 ± 0,32 (0,01- 0,61)	0,19 ± 0,19 (0,02 - 0,4)	0,21 ± 0,28 (0,01 - 0,53)
Ortofosfato (mg L ⁻¹)	4,03 ± 0,56 (3,67 - 4,68)	4,03 ± 0,65 (3,4 - 4,7)	4,00 ± 0,93 (3,04 - 4,9)	3,48 ± 0,46 (3,15 - 4)
Alcalinidade (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	30,67 ± 9,24 (20 - 36)	26,67 ± 8,33 (20 - 36)	29,33 ± 6,11 (24 - 36)	25,33 ± 11,55 (12 - 32)

Pôde-se observar na Tabela 3 que houve efeito quadrático para o peso final, ganho de peso e conversão alimentar, onde os melhores valores de inclusão de biomassa de *Aspergillus niger* nas rações estimado via regressão para estas variáveis foram de 4,11%, 3,99% e 3,7%, respectivamente.

Tabela 3 - Média (± desvio padrão) dos parâmetros zootécnicos de tilápias alimentadas com diferentes níveis de levedura

Tratamento	0%	2%	4%	8%
CF (cm)	14,24 ± 0,98	14,40 ± 1,33	13,92 ± 1,48	13,71 ± 1,04
Peso final (g) ¹	54,73 ± 2,36	56,71 ± 2,00	57,84 ± 2,17	54,97 ± 1,46
Consumo ração (g)	59,01 ± 1,84	62,03 ± 10,72	59,78 ± 1,80	59,84 ± 1,62
Ganho de peso (g) ²	29,39 ± 1,61	32,33 ± 1,80	32,75 ± 1,98	29,48 ± 1,79
Sobrevivência (%)	91,75 ± 8,25	72,25 ± 26	88,75 ± 11	91,75 ± 8,25
CAA ³	2,01 ± 0,13	1,69 ± 0,18	1,83 ± 0,14	2,04 ± 0,16
FC	2,05 ± 0,09	2,04 ± 0,14	2,12 ± 0,16	2,16 ± 0,19

Média ± Desvio padrão; CF: Comprimento Final; CA: Conversão alimentar aparente; FC: Fator de condição.1; Y = - 0,18 X² + 1,48 X + 54,66; R² = 0,99. 2; Y = - 0,22 X² + 1,73 X + 29,48; R² = 0,98. 3; Y = - 0,01 X² + 0,09 X + 1,61. R² = 0,76.

Em relação aos índices organo somáticos (Tabela 4), para os índices esplenosomático e gonadossomático não foi encontrado diferença significativa, o que mostra que estes parâmetros não foram influenciados pelo teor de micélio incorporado nas rações. Já para o teor de gordura visceral houve efeito quadrático, sendo que o menor nível de gordura estimado pela equação se encontra em 4,06 %.

Tabela 4 - Índice organo-somáticos e parâmetro zootécnicos de tilápias alimentadas com levedura

Tratamento	0%	2%	4%	8%
RC (%) ¹	88,22 ± 1,17	89,58 ± 0,57	89,43 ± 1,23	88,28 ± 1,39
TCE (% dia) ²	1,57 ± 0,03	1,87 ± 0,30	1,70 ± 0,06	1,57 ± 0,10
IHS ³	3,01 ± 0,58	2,25 ± 0,35	2,37 ± 0,49	2,46 ± 0,68
IGV ⁴	1,93 ± 1,06	1,26 ± 0,61	1,43 ± 0,73	1,81 ± 0,65
IDS	3,83 ± 0,56	3,85 ± 0,75	4,42 ± 0,78	5,00 ± 0,81
IE	0,25 ± 0,08	0,26 ± 0,14	0,31 ± 0,10	0,21 ± 0,11
IG	0,65 ± 0,30	0,69 ± 0,46	0,53 ± 0,19	0,56 ± 0,25

Média ± Desvio padrão; RC: Rendimento de carcaça; TCE: Taxa de crescimento específico; IHS: Índice hepato somático; IGV: Índice de gordura visceral; IDS: Índice digestivo somático; IE: Índice esplenosomático; IG: Índice gonadossomático. 1: Y = - 0,08 x² + 0,66 x + 88,32; R² = 0,92. 2: Y = 0,02 x² - 0,12x + 1,97; R² = 0,63. 3: Y = 0,03 x² - 0,30 x + 2,93; R² = 0,79. 4: Y = 0,03 x² - 0,28x + 1,86; R² = 0,81.

DISCUSSÃO

As variáveis físico-químicas da água mantiveram-se dentro do padrão para a espécie (El-Sayed, 2006), Em relação ao desempenho zootécnico, o comprimento final, consumo de ração aparente, sobrevivência e fator de condição não houve efeito significativo da dieta (Tabela 3). Este mesmo padrão foi relatado em alevinos de tilápias (0,1g) por Furuya *et al.*, (2000) ao testar doses de até 31,2 % de substituição da soja e do milho por levedura desidratada de cana de açúcar. Os valores médios de conversão alimentar do presente estudo foram semelhantes ao relatados por Baccarin & Pezzato (2001), que encontrou conversões entre 1,58 a 2,33 em animais de peso médio inicial de 1,5g; e por Furuya *et al.* (2000) com valores próximos a ~2,0 com alevinos de 0,1g.

Estes resultados corroboram com Meurer *et al.* (2000), que cita que a levedura quando utilizada em baixas dosagens pode trazer benefícios ao organismo que está sendo cultivado. No entanto, quando utilizada em níveis de inclusão elevados, mesmo adotando o processo de extrusão, pode ter um efeito quadrático e prejudicar o desempenho produtivo como observado no presente estudo. Estes autores ainda relatam que a levedura possui altos teores de nitrogênio não proteico (NNP) que pode levar a uma superestimação do conteúdo proteico do alimento, portanto rações com maiores níveis de levedura poderiam ter um menor conteúdo de proteína bruta.

Outro fator limitante para a utilização de leveduras é a presença de parede celular, que corresponde cerca de 14% a 30% da sua composição, uma vez que a parede celular apresenta resistência à ação de enzimas digestivas (Assis, 1997), este fator também pode ser responsável pelo menor desempenho dos peixes alimentados com maiores níveis de micélio. Em contrapartida, em dosagens corretas o uso de fungos pode trazer vantagens. Segundo Deminiciis & Martins (2013), as leveduras podem aumentar a digestibilidade dos nutrientes devido a presença de enzimas exógenas, além de possuírem concentrações consideráveis de vitaminas do complexo B.

Segundo Boscolo *et al.* (2004), o excesso de gordura na carcaça é uma característica indesejável, por isso, deve-se manter um nível que não afete as características organolépticas do filé. Níveis elevados de leveduras pôde ocasionar um desbalanço dos nutrientes que pode ter acarretado a maior deposição de gordura. Os lipídeos são a principal forma do corpo armazenar energia, mas dependendo da fase de cultivo pode ocorrer um baixo aproveitamento de lipídios como fonte de energia, o que dependendo das formulações, podem resultar em um acúmulo de gordura visceral (Meurer *et al.*, 2002).

O acúmulo de gordura visceral é inversamente proporcional ao rendimento de carcaça nos peixes. No presente estudo também foi encontrado efeito quadrático sendo que o melhor nível de micélio calculado foi de 3,94%. Este resultado pode ser explicado pelo teor de gordura na carcaça, pois a gordura acumula-se principalmente no tecido adiposo da cavidade abdominal, o que diminui o rendimento de carcaça e o rendimento de filé e, conseqüentemente, o valor comercial do peixe (Meurer *et al.*, 2009).

O IHS está relacionado com a nutrição dos peixes e é muito importante, pois pode mostrar se os peixes estão utilizando suas reservas metabólicas (glicogênio, lipídeos), ou estão acumulando estas no fígado (Yogata & Oku, 2000). O fígado é o centro metabólico do organismo e uma maior sobrecarga pode causar uma hiperplasia ou hipertrofia resultando num aumento do IHS (Meurer *et al.*, 2009). O presente estudo demonstrou que com a inclusão de micélio houve um efeito quadrático no IHS, sendo que o menor valor estimado via regressão foi com nível de 4,91% de micélio (Tabela 4), sugerindo neste nível um melhor

aproveitamento de nutrientes, menor sobrecarga hepática e um possível efeito de proteção hepática. Meurer *et al.* (2009), ao testar a inclusão da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, como próbiotico na alimentação de tilápias em baixas concentrações (0,1% na ração comercial), observou que houve uma diminuição no índice hepato somático IHS. O índice digestivo somático, é peso do trato relativo ao peso do peixe. Valores mais elevados sugerem um maior trato gastrointestinal ao qual seria possível uma maior absorção dos nutrientes. Os resultados do presente estudo sugerem um efeito linear neste parâmetro.

O tipo de fungo (integral, somente parede, autolisada, etc) e a escolha dos demais ingredientes das rações certamente podem influenciar os resultados e as melhores doses sugeridas. Além disso, o método de processamento escolhido no presente estudo (extrusão em escala comercial) também pode influenciar nos resultados uma vez que as altas temperaturas e pressão utilizados em tal processo pode melhorar os aspectos nutricionais das rações aumentando a digestibilidade dos nutrientes (Hardy & Barrows, 2002), e conseqüentemente diminuir a necessidade de maiores níveis de biomassa de *Aspergillus niger* nas rações.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se a inclusão de 4% de biomassa de *Aspergillus niger* seca (micélio) em rações extrusadas para tilápias do Nilo na fase juvenil de 25 a 57g.

Agradecimentos - A empresa TATE & LYLE pelo suporte financeiro da pesquisa. Agradecemos também a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina - FAPESC (PAP-FAPESC 2013TR340 e 2015TR453), além de toda equipe LAQ/UDESC o apoio técnico durante a realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis, E.S. Componentes da parede celular de leveduras: proteínas e polissacarídeos de interesse das indústrias farmacêuticas e de alimentos. p. 41-51, in: "Workshop" *Produção de Biomassa de Levedura: Utilização Em Alimentação Humana e Animal*. Campinas,. 1997.
- Baccarin, A.E.& Pezzato, L.E. Efeito da utilização da levedura desidratada de álcool em dietas para tilápia-do-nilo. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília. v.36, n.3, p.549-556, 2001.
- Boscolo, W.R.; Hayashi, C.; Meurer, F.; Feiden, A. & Wolff, L. Desempenho e características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gordura. *Acta Sci. Anim. Sci.* Maringá, v.26, n.4, p.443-447, 2004.
- Deminicis, B.B., Martins, C.B. *Tópicos especiais em Ciência Animal II*. Caufes 321 p., Alegre. 2013.
- El-Sayed, E.M. *Tilapia culture.*, CABI Publishing,. 227 p., Oxfordshire 2006.
- FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*, 224 p., Roma. 2016
- Furuya W.M.; Souza, S.R.; Furuya, V.R.B.; Hayashi, C. & Ribeiro R.P. Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase de terminação. *Cienc. Rural*, Santa Maria v.28, n.3, p.483-487, 1998.

Furuya, W.M.; Hayashi, C.; Furuya, V.R.B. & Soares, C.M. Exigência de proteína para alevino revertido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. bras. zootec.* Viçosa, v.29, n.6, p.1912-1917, 2000.

Guimaraes, I.G.; Miranda, E.C.; Martins, G.P.; Louro, V.R. & Miranda, C.C. Shrimp meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Saúde Prod. An.* Salvador, v.9, n.1, p.140-149, 2008. Acesso em: 16 fev. 2018

Hardy, R.W. & Barrows, F.T. Diet formulation and manufacture. p.505-600 In: *Fish Nutrition*, HALVER, J.E.; HARDY, R.W.3. New York: Academic, 824 p., São Diego 2002

Hisano, H.; Narváez-Solarte, W.V.; Barros, M.M. & Pezzato, L.E. Desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com levedura e derivados. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília. v.42, n.7, p.1035-1042, 2007.

Meurer, F.; Hayashi, C.; Martins, C. & Rogério, W. Utilização de levedura spray dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L). *Acta Sci.*, Maringá v.22, n.2 p.479-484. 2000.

Meurer, F.; Costa, M.M.; Barros, D.A.D.; Oliveira, S.T.L. & Paixão, P.S. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, *Linnaeus 1758*) fingerlings. *Aquaculture Res.* Medford v.40, n.5, p.603-608, 2009.

MPA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. p.60, 2011. Acesso em: 14 fev. 2018.

Portz, L.; Cyrino, J.E.P. & Martino, R.C. Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein and energy levels. *Aquacult. Nutr.*, Danvers, v.7, p.247-254, 2001.

Schwarz, K.K.; Nascimento, J.C.D.O.; Silva, C.H.D.A. & Salvador, J.G. Desempenho zootécnico de alevinos de tilápias do nilo (*oreochromis niloticus*) alimentados com levedura de *saccharomyces cerevisiae*. *Holos Natal* v.3, p.104-113, 2016.

Yogata, H. & Oku, H. The effects of swimming exercise on growth and whole-body protein and fat contents of fed and unfed fingerling yellowtail. *Fish. Sci.*, Tokyo. v.66, p.1100-1105, 2000.