

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

AVALIAÇÃO DO USO DE IMUNOMODULADOR NO
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)

Autor: Isabella de Araujo Testi

Orientador: Ricardo Pereira Ribeiro

MARINGÁ – 2021

Estado do Paraná

Fevereiro – 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIENCIAS AGRÁRIAS

AVALIAÇÃO DO USO DE IMUNOMODULADOR NO
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)

Autor: Isabella de Araujo Testi

Orientador: Ricardo Pereira Ribeiro

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Produção Animal.

MARINGÁ – 2021

Estado do Paraná

Fevereiro – 2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

T344a

Testi, Isabella de Araujo

Avaliação do uso de imunomodulador no desempenho reprodutivo de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) / Isabella de Araujo Testi. -- Maringá, PR, 2021.
34 f. figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2021.

1. Piscicultura. 2. tilápia do Nilo. 3. Reprodução. 4. suplementação alimentar. I. Ribeiro, Ricardo Pereira, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 23.ed. 639.37

CRB 9/1173



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

AVALIAÇÃO DO USO DE IMUNOMODULADOR NO
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE TILÁPIAS DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)

Autora: Isabella de Araujo Testi
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 25 de fevereiro de 2021.

Prof. Dr. Luiz Paulo Rigolon

Prof. Dr. Nelsori Mauricio Lopera
Barrero

Prof. Dr. Ricardo Pereira Ribeiro
Orientador

“Por isso não tema, pois estou com você;
não tenha medo, pois sou o seu Deus.
Eu o fortalecerei e o ajudarei;
eu o segurarei
com a minha mão direita vitoriosa. ”

(Isaías, 41:10 – Bíblia Sagrada)

Aos meus pais, Viviane e Rogério Testi,

por todo amor, carinho, paciência e incentivo, que me deram forças para seguir por esses anos sem desistir.

Ao meu marido, Marcelo da Costa

por me apoiar e dar forças no período em que mais precisei.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que é a força do meu viver.

À minha família, pelo apoio e incentivo até o dia de hoje.

À Universidade Estadual de Maringá, em especial, ao Departamento de Zootecnia, e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Ao professor Ricardo Pereira Ribeiro, pela orientação, ensinamentos e todas as oportunidades.

Ao professor Carlos Antônio Lopes de Oliveira (Carlão), pelo direcionamento e auxílio no trabalho, em todas as vezes que foram necessárias.

Às minhas amigas Adrieli Tambarucci, Ester Venceslau, Ionara Ruver e Isabella Nagel, por todo apoio, companheirismo, e momentos de distração, contribuindo para que eu conseguisse concluir este trabalho.

Ao meu amigo, Caio Froemming, pela parceria e paciência comigo, nesses dois anos de mestrado.

Aos funcionários da CODAPAR, Vitão, Cleiton e Zé Geraldo, por toda ajuda antes, durante e depois do experimento, e nesses 6 anos de parceria na Estação Experimental de Piscicultura.

Aos técnicos, professores e acadêmicos do grupo PeixeGen. Nada seria possível sem vocês. Cada um foi de extrema importância para a realização do experimento em campo. Muito obrigada.

À CNPq, pela bolsa concedida.

E finalmente, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, mas que por ventura não tenham sido citados.

BIOGRAFIA

Isabella de Araujo Testi nasceu em 21 de novembro de 1995, na cidade de Maringá no Paraná, filha de Viviane de Araujo Testi e Flademir Rogerio Testi.

Cursou graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá, no período de 2013 a 2017.

Iniciou os trabalhos com tilapicultura no ano de 2014, e até 2017 esteve em três diferentes empresas do ramo, como estagiária.

Em março de 2018, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, na área de Produção Animal, subárea Aquicultura, sob orientação do Professor Dr. Ricardo Pereira Ribeiro.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
I - INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Panorama na aquicultura mundial	1
1.2. Piscicultura no Brasil.....	1
1.3. Tilapicultura.....	2
1.4. Melhoramento genético de tilápias	2
1.5. Dieta complementar	3
Referências.....	5
II - OBJETIVOS GERAIS	8
III- AVALIAÇÃO DO USO DE IMUNOMODULADOR NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE TILÁPIAS DO NILO (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	9
Avaliação do uso de imunomodulador no desempenho reprodutivo de tilápias do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	9
Resumo	9
Abstract.....	10
Introdução.....	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão.....	15
Conclusão	18
Agradecimentos	18
Referências.....	18

RESUMO

Sendo a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) um dos peixes mais consumidos no mundo, a produção deste animal vem apresentando grande crescimento no Brasil e no mundo. Com o intuito de melhorar o desempenho dos animais, a utilização de dietas suplementares é de extrema importância. E o uso de mananoligossacarídeos (MOS), selênio e zinco, em níveis excelentes, busca melhores desempenhos dos animais. A partir disto, o objetivo do presente estudo foi estimar os parâmetros reprodutivos em fêmeas de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da nona geração da linhagem Tilamax/UEM com o uso de diferentes níveis de mananoligossacarídeos (MOS), zinco e selênio orgânico. O experimento ocorreu na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM – Codapar), Município de Maringá – PR, no período de 30 de outubro de 2018, até 06 de fevereiro de 2019, totalizando 105 dias de experimento. Foram realizadas coletas de informações reprodutivas de 543 animais, sendo 154 machos e 389 fêmeas, todos utilizando microchip implantado na cavidade visceral. Os animais foram divididos em cinco hapas, sendo estes, um tratamento controle e os outros quatro, níveis de inclusão de MOS, zinco e selênio orgânico (T1 – controle; T2 – 0,5%; T3 – 0,75%; T4 – 0,90% e; T5 – 1,05%). Semanalmente, era verificada a ocorrência, ou não, de desova. Quando constatada a desova, realizava-se a lavagem da cavidade bucal para coleta dos ovos, mensuração do volume total de ovos (VO) produzidos por fêmea por desova e a coleta de mL de ovos (NO) do volume total produzido por fêmea para mensuração do número de ovos por mL. Isto permitiu a estimativa da probabilidade de desovar (PD) ou não e, números de desovas (ND). Após a obtenção das médias ajustadas para as características volume médio (VM), ND e OV, observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Ao avaliar a probabilidade de desova em cada tratamento, não foi encontrada diferença significativa. Como conclusão, a inclusão dos níveis 0,5%, 0,75%, 0,9% e 1,05% de MOS, zinco e

selênio orgânico não apresentou resultados significativos, quando comparados ao tratamento controle.

ABSTRACT

Since Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the most consumed fish in the world, the production of this animal has been showing great growth in Brazil and in the world. In order to improve the performance of animals, the use of supplementary diets is extremely important as well as the use of mannan oligosaccharides (MOS), selenium and zinc, in excellent levels, seeks better animal performance. From this, the objective of the present study was to estimate the reproductive parameters in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) females of ninth Tilamax / UEM strain generation using different levels of mannan oligosaccharides (MOS), zinc and organic selenium. The experiment took place at the Experimental Fish Culture Station of the State University of Maringá (UEM - Codapar), Municipality of Maringá - PR, from October 30, 2018 to February 6, 2019, totaling 105 days of experiment. Reproductive information collections were carried out from 543 animals, 154 males and 389 females, all using microchips implanted in the visceral cavity. The animals were divided into five treatments being them a control treatment and the other four inclusion levels of MOS, zinc and organic selenium (T1 - control; T2 - 0.5%; T3 - 0.75%; T4 - 0.90% and; T5 - 1.05%). Weekly, the occurrence, or not, of spawning was verified. When spawning was found, the oral cavity was washed to collect eggs, measuring the total volume of eggs (VO) produced per female per spawning and collecting mL of eggs (NO) of the total volume produced per female to measure the number of eggs per mL. This allowed the estimation of the probability of spawning (PD) or not and numbers of spawning (ND). After obtaining the adjusted means for the characteristics average volume (MV), ND and OV, it was observed that there was no statistical difference between treatments. When assessing the probability of spawning in each treatment, no significant difference was found. In conclusion, the inclusion of 0.5%, 0.75%, 0.9% and 1.05% levels of MOS, zinc and organic selenium did not show significant results when compared to the control treatment.

I - INTRODUÇÃO

1.1. Panorama na aquicultura mundial

Segundo a FAO (2020), a produção da aquicultura mundial alcançou aproximadamente 179 milhões de toneladas em 2018. Quanto à pesca extrativista, houve um aumento quando comparado a anos anteriores, chegando, no ano de 2018, a 96,4 milhões de toneladas. Já para as capturas em águas continentais, houve um total de 12,0 milhões de toneladas em 2018, ainda assim não ultrapassando os valores de produção.

O consumo de pescado tem tido aumento significativo, aumentando de 9,0kg em 1961 para 20,5kg em 2018, sendo aproximadamente 1,5% ao ano, com expectativas crescentes para os próximos anos (FAO, 2020).

1.2. Piscicultura no Brasil

No ano de 2020, o Brasil produziu 802.930 toneladas de peixes de cultivo, mostrando um crescimento de 5,93%, sendo este, o segundo melhor desempenho desde 2014, onde se iniciou o levantamento de dados da produção nacional pela Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR, 2021).

A produção de tilápia no Brasil teve aumento de 12,5%, alcançando 486.155 toneladas em 2020, 54.006 toneladas a mais que no ano anterior. Com este crescimento, a espécie fortaleceu-se ainda mais nacionalmente, passando de 57% da participação total de peixes de cultivo em 2019, para 60,6% em 2020 (Peixe BR, 2021).

Consolidando-se como maior produtor nacional de tilápia, encontra-se o Paraná, com 166.000 t, 135% a mais que o segundo colocado, São Paulo. Já no ranking mundial, o país permanece na quarta colocação, entretanto, devido ao crescimento expressivo, aproxima-se ainda mais do Egito (3º), alcançando 51,8% da produção total do país, que, em 2020 foi de 940 mil toneladas (Peixe BR, 2021).

1.3. Tilapicultura

As tilápias são encontradas em todo o mundo, principalmente em países de clima tropical e/ou subtropical, onde foram introduzidas intencional ou acidentalmente. De acordo com Popma e Lovshin (1995), características da tilápia a tornaram apropriada para piscicultura de subsistência nos países em desenvolvimento.

A tilápia é produzida em mais de 100 países e em sistemas de produção variados, desde produções intensivas e altamente tecnificadas, até produções artesanais (Ana and Bjorndal, 2008; Fitzsimmons et al. 2011). A sua indicação para cultivos intensivos se dá devido à taxa de crescimento, que é alta e rápida, boa adaptação às mudanças ambientais e fácil reprodução e rusticidade (El-Sayed, 2006). Além disso, as tilápias ainda apresentam ciclos reprodutivos considerados curtos, são prolíficas em condições de cultivo, resistentes a doenças e infecções e susceptíveis ao manuseio. Outro ponto importante é a valorização desta espécie como fonte de alimento (Coward e Bromage, 2000).

1.4. Melhoramento genético de tilápias

Devido à valorização da espécie para o consumo, houve a necessidade de realizar procedimentos de melhoramento genético. Segundo Garcia (2016), o processo de melhoramento genético contribui e pode contribuir ainda mais para o sistema produtivo de tilápias.

Com o foco na espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo), algumas variedades vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos, como a variedade GST (Genomar Supreme Tilapia) e a GIFT (Genetically improved farmed tilapia) que foi

desenvolvida pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) e, em seguida, pelo World Fish Center, na Malásia.

A variedade GIFT foi introduzida no Brasil no ano de 2005, trazida por meio de uma parceria entre o World Fish Center e a Universidade Estadual de Maringá, e apoio da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP-PR). Com esta parceria, a UEM recebeu 30 famílias GIFT, contando com 20 indivíduos por família, dando início ao programa de melhoramento genético, que continua em andamento até o presente momento, encontrando-se hoje na seleção de sua décima terceira geração.

1.5. Dieta complementar

A escolha incorreta dos alimentos, ou mesmo a má formulação da ração, acarretará problemas no desempenho dos animais, aumentando então os custos com alimentação e diminuindo o lucro da atividade (RIBEIRO et al., 2012). Segundo esses mesmos autores, diversos fatores devem ser levados em consideração para definir o manejo alimentar dos peixes, como a anatomia e fisiologia do trato digestivo da espécie, comportamento em cativeiro, sistema de cultivo, produtividade, condições climáticas da região e características do alimento a ser fornecido.

Responsáveis pela manutenção de processos vitais, os minerais são importantes por fazerem parte de reações metabólicas, constituírem tecidos e entre outras funções. A criação de animais em cativeiro torna necessário a realização de suplementação para atender às exigências de cada espécie (RIBEIRO et al., 2012).

Um dos componentes utilizados no manejo profilático é o prebiótico mananligossacatrídeo (MOS), obtido a partir da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que é composta por aproximadamente 40% de α -mananas, 40% de β -glucanos, 28% de proteínas, 7% de lipídeos, 3% de substâncias inorgânicas e 2% de hexosaminas e quitina (HOUGH, 1990), podendo induzir à uma melhora na saúde e no desempenho zootécnico do animal, prevenindo a colonização de bactérias patogênicas no intestino e estimulando o sistema imunológico (OYOFO et al., 1989; STAYKOV; DENEV; SPRING, 2005; CULJAK et al., 2006; STAYKOV et al., 2007). Segundo Laue; Tucker (2006), a identificação de patógenos e toxinas que se ligam aos MOS é realizada

mais facilmente pelo sistema imunológico. A utilização de MOS tem como objetivo melhorar a conversão alimentar, manter íntegra a mucosa intestinal e saúde dos peixes, gerando aumento no ganho econômico (LI & GATLIN III, 2004). Estudo realizado por Culjak et al. (2004), com juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*) alimentados com dieta suplementada com 6,0 g kg⁻¹ de MOS durante 46 dias, encontraram resultados como maior crescimento, absorção de proteínas e taxa de sobrevivência, quando comparado ao tratamento controle.

Como mineral de grande importância, temos o zinco, que auxilia na regulação do metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios sem cicatrizações (LALL, 2002). A exigência dietética de zinco para tilápia do Nilo, sendo esta composta apenas por ingredientes vegetais, foi estimada em 79,5 mg/Kg, com uso de sulfato de zinco (ZnSO₄) como fonte (DO CARMO E SÁ et al., 2004). A baixa ingestão de minerais apresenta sinais clínicos de deficiência, entretanto, pode também ocorrer a toxicidade pelo excesso (GONÇALVES et al, 2005; TRUSHENSKI et al., 2006; SATOH, 2007). De acordo com Fountolaki et al. (2010), a demora na cicatrização de feridas está diretamente relacionada à deficiência de zinco. Em estudo realizado por Do Carmo e Sá et al. (2004), observou-se redução do crescimento de tilápias alimentadas com baixo teor de zinco. A falta de zinco no organismo também pode levar à redução de apetite, diminuição da produtividade de gametas e também da taxa de eclosão, além da maior ocorrência de mortalidade (LALL, 2002).

O mineral selênio é de grande importância na dieta de peixes, apresentando valores de exigência entre 0,2 e 0,5 mg/Kg (STEFFENS, 1989). Segundo Lall (2002), e NRC (2011), quando o Selênio está presente em baixos níveis, pode causar redução do crescimento dos animais. Em casos de toxicidade por excesso deste mineral, pode ocorrer a redução na eficiência alimentar, conseqüentemente, redução do crescimento e aumento nos valores de mortalidade (WATANABE et al., 1997). Karadas e Surai (2004) alertaram que a deficiência de Selênio pode prejudicar a imunidade natural e adaptativa dos animais. Em estudo realizado por Lee et al. (2016) observou-se uma correlação positiva entre o crescimento de tilápias do Nilo e inclusão de selênio em níveis, onde trabalharam com um intervalo dietético de 0,3 a 2,06 mg/Kg.

Referências

- ANA N.L., BJORNDAL T. (2008). Is tilapia the same product worldwide or are markets segmented? In: *IIFET Vietnam Proceedings*. p. 1–12.
- Coward, K., Bromage, N. R. (2000) In Reproductive Physiology of female tilapia broodstock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10: 1-25.
- CULJAK, V.; BOGUT, I.; HAS-SCHÖN, E.; MILAKOVIC', Z.; CANECKI, K. (2004). Influence of mananoligosaccharides supplementation on juvenile carp (*Cyprinus carpio*) in cage farming. *Krmiva*, Zagreb, v. 46, n. 1, p. 25-29.
- CULJAK, V.; BOGUT, G.; HAS-SHON, E. et al. (2006) Effect of Bio-MOS on performance and health of luvenile carp. In: *ALLTECCH'S ANNUAL SYMPOSIUM*, Lexington: Nutrition and biotechnology in the feed and food industries. p.153-161.
- DO CARMO E SÁ, M.V., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., PADILHA, P.M.. (2004). Optimum zinc supplementation level in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* juvenile diets. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 238, p.385-401.
- EL-SAYED, A.- F.M. (2006) *Intensive Culture*. In: *Abdel-Fattah M. El-Sayed (Ed). Tilapia Culture*, London, Cap.5, p.70-94.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- FITZSIMMONS K., MARTINEZ-GARCIA R., GONZALEZ-ALANIS P. (2011). Why tilapia is becoming the most important food fish on the planet. In: *Proceedings of the 9th International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. P. 1–8.
- FOUNTOLAKI, E., MORGANE, H., RIGOS, G., ANTIGONI, V., MENTE, E., SWEETMAN, J., NENGAS, I. (2010) Evaluation of zinc supplementation in Europe sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile diets. *Aquaculture Research*, v.41, p.208-216.
- GARCIA, A.L.S., OLIVEIRA, C.A.L., KARIM, H.M., SARY, C., TODESCO, H., RIBEIRO, R.P. (2019) *Genetic parameters for growth performance, fillet traits, and fat*

percentage of male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) 58, 527–533. doi: 10.1007/s13353-017-0413-6.

GONÇALVES, G.S., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., KLEEMAN, G.K., ROCHA, D.F. (2005). Efeitos da suplementação da fitase sobre a disponibilidade aparente de Mg, Ca, Zn, Cu, Mn e Fe em alimentos vegetais para Tilápia-do-Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p.2155-2163.

HOUGH, J. S. (1990). *Biotechnologia de la cerveza y de malta*. Zaragoza: Acribia. 194 p.

KARADAS, F.; SURAI, P.S.; (2004). *Interações entre selênio e vitamina E: será que 1 + 1 é igual a 2? Biotechnologia Nutricional na Indústria de Alimentação Animal*. Anais do Simpósio Brasileiro Alltech, p. 57-73.

LALL, S.P.. The Minerals. In: HALVER, John E.; HARDY, Ronald W. (2002). *Fish Nutrition Third Edition* Washington: *Academic Press*. p. 260-300.

LAUE, D.; TUCKER, L. A. (2006) *Recent Advances in Pet Nutrition*. Nottingham University Press: United Kingdom.

LEE, S.; NAMBI, R.W.; WON, S. et al. (2016) Dietary selenium requirement and toxicity levels in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, v.464, p.153-158.

LI, P.; GATLIN III, D.M. (2004) Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic™ AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture*, v.231, p.445-4456.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. (2011) *Nutrient requirement of fish and shrimp*. Washington: National Academic Press. p.164-184.

OYOFO, B. A.; DELOACH, J. R.; VORRIER, D. E.; NORMAN, J. O.; MOLLENHAUER, H. H. (1989) Prevention of *Salmonella thiphimurium* colonization of broilers with D-mannose. *Poultry Science*, Champaign, n. 68, p. 1357-1360.

PEIXEBR. (2021) Anuário PeixeBr da Piscicultura. *Associação Brasileira de Piscicultura*, p. 12-22.

POPMA, T. J., LOVSHIN, L. L. (1995) *In Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia by International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University, Alabama.* December.

RIBEIRO, P. A. P.; DE MELO, D. C.; COSTA, L. S. ; TEIXEIRA, E. A. (2012) *Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce.* 1. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ. v. 1. 89p.

SATOH, S.. Minerals. In: NAKAGAWA, H.; SATO, M., GATTLIN III D.M. (2007) *Dietary Supplements for the Health and Quality of Cultured Fish. Wallingford: Cabi.* p. 75-83.

STAYKOV, Y.; DENEV, S.; SPRING, P. (2005) Influence of dietary mannan oligosaccharides (BioMos ®) on growth rate and immune function of common carp (*Cyprinus carpio* L.). In: HOWAL, B.; FLOS, R. (Ed.). *Lessons from the past to optimize the future.* Oostende: European Aquaculture Society. p. 431-432. (Special Publication, 35).

STAYKOV, Y.; SPRING, P.; DENEV, S.; SWEETMAN, J. (2007) Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*, London, v. 15, n. 2, p. 153-161.

STEFFENS, W. et al. (1989) *Principles of Fish Nutrition. Ellis Horwood Limited.*

TRUSHENSKI, J.; KASPER, C.; KOHLER, C. (2006) Challenge and opportunities in finfish nutrition. *North American Journal Of Aquaculture*, London, p. 122-140. 21 Mar.

WATANABE, T.; KIRON, V.; SATOH, S. (1997). Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*, v. 151, p. 185-207.

II - OBJETIVOS GERAIS

Estimar os parâmetros reprodutivos em fêmeas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da nona geração da linhagem Tilamax/UEM, com o uso de diferentes níveis de mananoligossacarídeos, zinco e selênio orgânico.

III- AVALIAÇÃO DO USO DE IMUNOMODULADOR NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE TILÁPIAS DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Avaliação do uso de imunomodulador no desempenho reprodutivo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Evaluation of the use of immunomodulators in the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Resumo

Sendo a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) um dos peixes mais consumidos no mundo, a produção deste animal vem apresentando grande crescimento no Brasil e no mundo. Com o intuito de melhorar o desempenho dos animais, a utilização de dietas suplementares é de extrema importância. O uso de mananoligossacarídeos (MOS), selênio e zinco, em níveis excelentes, busca melhor desempenho dos animais. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi estimar os parâmetros reprodutivos em fêmeas de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da nona geração da linhagem Tilamax/UEM com o uso de diferentes níveis de mananoligossacarídeos, zinco e selênio orgânico. O experimento correu na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM – Codapar), Município de Maringá – PR, com um total de 105 dias. Foram realizadas coletas de informações reprodutivas de 543 animais, sendo 154 machos e 389 fêmeas. Os animais foram divididos em cinco hapas, sendo estes, um tratamento controle (T1) e os outros quatro, níveis de inclusão de MOS, zinco e selênio orgânico (T2 – 0,5%; T3 – 0,75%; T4 – 0,90% e; T5 – 1,05%). Semanalmente, era verificada a ocorrência de desova. Quando constatada a desova, realizava-se a coleta dos ovos, mensuração do volume total de ovos (VO) produzidos por fêmea por desova e a coleta de mL de ovos (NO) do volume total produzido por fêmea, para mensuração do número de ovos por mL. Isto permitiu a estimativa da probabilidade de desovar (PD) ou não e, números de desovas (ND). Após a obtenção das médias ajustadas para as características volume médio (VM), ND e OV, observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Ao avaliar a probabilidade de desova em cada tratamento, não foi encontrada diferença

significativa. Conclui-se que a inclusão dos níveis sugeridos de MOS, zinco e selênio orgânico não apresentou resultados significativos quando comparados ao controle.

Abstract

As the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the most consumed fish in the world, the production of this animal has been showing great growth in Brazil and in the world. In order to improve the performance of animals, the use of supplementary diets is extremely important. The use of mannan oligosaccharides (MOS), selenium and zinc, in excellent levels, seeks better animal performance. Thus, the aim of the present study was to estimate the reproductive parameters in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) females of ninth Tilamax / UEM strain generation using different levels of mannan oligosaccharides, zinc and organic selenium. The experiment was carried out at the Experimental Fish Culture Station of the State University of Maringá (UEM - Codapar), Municipality of Maringá - PR, during a total of 105 days. Reproductive information was collected from 543 animals, 154 males and 389 females. The animals were divided into five treatments being them a control treatment (T1) and the other four inclusion levels of MOS, zinc and organic selenium (T2 - 0.5%; T3 - 0.75%; T4 - 0, 90% and; T5 - 1.05%). The occurrence of spawning was verified weekly. When spawning was verified, eggs were collected, the total volume of eggs (VO) produced per female was spawned and collecting mL of eggs (NO) of the total volume produced per female to measure the number of eggs per mL. This allowed the estimation of the probability of spawning (PD) or not and numbers of spawning (ND). After obtaining the adjusted means for the characteristics average volume (MV), ND and OV, it was observed that there was no statistical difference between treatments. When assessing the probability of spawning in each treatment, no significant difference was found. It is concluded that the inclusion of the suggested levels of MOS, zinc and organic selenium did not present significant results when compared to the control.

Introdução

A piscicultura brasileira vem apresentando excelente crescimento nos últimos anos. Em 2020, o Brasil alcançou 802.930 toneladas de peixe de cultivo. Deste total, 60,6% é proveniente do cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alcançando 486.155 toneladas em 2020 (Peixe BR, 2021). De acordo com Popma e Lovshin (1995) a tilápia apresenta características que tornam seu cultivo apropriado para piscicultura de subsistência, em países em desenvolvimento. Características como alta taxa de crescimento, boa adaptação, fácil reprodução e rusticidade favorecem o cultivo deste animal (El-Sayed, 2006).

Segundo Ribeiro et al. (2012), o aumento dos custos com alimentação e diminuição da lucratividade estão diretamente relacionados com a escolha correta dos alimentos, bem como com a correta formulação da ração, pois estes fatores podem acarretar em problemas no desempenho dos animais. A suplementação é de extrema importância para animais cultivados em cativeiro, pois visam atender às exigências de cada espécie.

Um dos componentes utilizados no manejo profilático é o prebiótico mananoglicosacarídeo (MOS). Este é obtido a partir da parede celular da levedura *Saccharomyces cereviae* (Hough, 1990). Segundo Lee e Gatlin III (2004), com objetivo de melhorar a conversão alimentar, manter a mucosa intestinal íntegra, bem como a saúde dos peixes, a utilização de MOS gera aumento no ganho econômico.

Tratando-se dos minerais, o zinco, com exigência de 79,5 mg/kg em dietas para tilápia do Nilo, quando oferecido em baixa quantidade, observa-se a redução do crescimento (Do Carmo e Sá et al., 2004). Além disto, a falta do zinco pode acarretar na diminuição do apetite, da produtividade de gametas e também da taxa de eclosão, além do aumento da mortalidade (Lall, 2002). Quanto ao selênio, este apresenta valores de exigência 0,2 e 0,5 mg/kg (Steffens, 1989). De grande importância para a imunidade natural e adaptativa dos animais, a deficiência deste mineral pode ser prejudicial para os peixes (Karadas E Surai, 2004). Segundo Lee et al. (2016), observa-se correlação positiva

entre o crescimento de tilápias do Nilo e inclusão de selênio em níveis entre 0,3 e 2,06 mg/kg de ração.

A partir disto, o presente estudo teve como objetivo estimar os parâmetros reprodutivos em fêmeas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da nona geração da linhagem Tilamax/UEM com o uso de diferentes níveis de mananoligossacarídeos, zinco e selênio orgânico.

Material e Métodos

Delineamento experimental

O experimento ocorreu na Estação Experimental de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM – Codapar), Distrito de Floriano (23°31'25" S e 52°03'12" W), Município de Maringá – PR. Foram realizadas coletas de informações reprodutivas de 543 animais, sendo 154 machos e 389 fêmeas. Estes foram divididos em cinco tratamentos, na proporção macho/fêmeas de 1/2,5. Todos as fêmeas utilizadas apresentavam microchip implantado na cavidade visceral, para possível monitoramento.

Para avaliação do desempenho reprodutivo, os animais foram mantidos em cinco hapas de polietileno de 21 m³ (7 a 3 x 1m), malha de abertura de 1 mm, em viveiro escavado de 25x13x1m. A renovação de água era de 5% ao dia, houve a utilização de dois aeradores, sendo um de pá com 2 CV de potência e outro de chafariz com 2 CV de potência, ligados intermitentemente a cada 30 minutos. As coletas tiveram início no dia 30 de outubro de 2018 e se encerraram no dia 06 de fevereiro de 2019, totalizando 105 dias de experimento.

A alimentação dos cinco hapas foi feita por meio de uma ração comercial, especificada na Tabela 1, juntamente com os níveis de garantia do suplemento alimentar utilizado.

Tabela 1. Ingredientes e níveis de inclusão de ração comercial.

Ingrediente	Inclusão (%)
Milho	48,37

Farinha de Soja	30
Farinha de Carne	15
Farinha de Sangue	5
Antioxidante	0,15
Metionina	0,3
Premix	0,16
Óleo	Níveis
Suplemento alimentar	Níveis

Níveis de garantia: Proteína bruta (mín) – 192 g/Kg; Zinco (mín.) – 20,6 g/Kg; Mananas (mín.) – 8400 mg/Kg; Selênio (mín.) – 60 mg/Kg; Cobre (mín.) – 26,6 mg/Kg. **Composição básica:** Extrato de leveduras, Levedura seca de cervejaria, Proteinato de zinco, Carbonato de cálcio, Levedura seca de cana de açúcar, Levedura enriquecida com selênio, Extrato de *Yucca*, Parede celular de levedura, Dióxido de silício, Óleo essencial de orégano, Ácido ascórbico, Farinha da alga *Schizochytrium* sp., Proteinato de cobre, Produto seco de fermentação de *Aspergillus niger*.

Na Tabela 2, apresentada na sequência, estão os níveis de suplemento utilizados em cada tratamento. Este suplemento foi incorporado à ração comercial utilizando 1L de óleo de soja para cada saco de ração de 25kg.

Tabela 2. Níveis do suplemento (Mananas, zinco e selênio).

Tratamento	Nível (%)	mg suplemento/Kg de ração
T1	Ração comercial	0
T2	0,5	5000
T3	0,75	7500
T4	0,9	9000
T5	1,05	10500

A quantidade dos minerais Selênio e Zinco e do Mananoligossacarídeo nos tratamentos está exemplificada na tabela abaixo (Tabela 3).

Tabela 3. Fornecimento de Selênio, Zinco e Mananas em mg/Kg de ração por tratamento.

Tratamento	Nível	Selênio	Zinco	Mananas	Total
T1	Controle	-	-	-	-
T2	0,5	0,30	103,00	42,00	145,80
T3	0,75	0,45	154,50	63,00	218,70
T4	0,9	0,54	185,40	75,60	364,50
T5	1,05	0,63	216,30	88,20	306,18

A ocorrência de desova foi verificada semanalmente, restringindo os reprodutores à pequena área do hapa. Quando observada a desova, foi feita a leitura do microchip da fêmea e anotado este número. Em seguida, fez-se a lavagem da cavidade bucal para coleta dos ovos, mensuração do volume total de ovos (VO) produzidos por fêmea por desova, e também, houve a coleta de mL de ovos (NO) do volume total produzido por fêmea para mensuração do número de ovos por mL.

O volume total de ovos foi medido utilizando-se proveta volumétrica e o mL de ovos coletado, usando pipeta de *Pasteur* e seringa, sendo armazenado em microtubo com solução de álcool 70%. Para contabilizar os ovos, o álcool foi drenado, e utilizou-se uma superfície plana e um contador.

Análises estatísticas

A formação do conjunto de dados se deu por meio de informações de ocorrência ou não de desovas, sendo identificadas por “um” ou “zero”, deste modelo pôde ser estimado, ao final do período de avaliação, a probabilidade de desovar (PD) ou não, e números de desovas (ND).

O banco de dados foi formado por informações de número de desovas (ND), volume de ovos (VO) e número de ovos por mL (NO), além da ocorrência de uma ou mais desovas na estação reprodutiva.

Para a análise estatística dos resultados obtidos, foi utilizado o procedimento GLM do SAS (Statistical Analysis System, 1984). Para verificar a significância entre as médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey, aos níveis de 1% e 5% de significância.

Resultados e Discussão

Os valores mínimos e máximos da temperatura da água no tanque dos reprodutores foram 23,6 e 27,9 °C, respectivamente e, estes valores fogem do ideal para a produção de tilápias. Segundo Popma e Lovshin (1995), a reprodução é prejudicada em águas com temperaturas entre 21 e 24°C. Os valores para oxigênio dissolvido variaram entre 4,50 e 7,21mg/L durante o período do experimento.

Do total de animais avaliados, 268 desovaram pelo menos uma vez, e 72 não desovaram nenhuma vez.

A avaliação dos graus de liberdades médios apresentou significância a 5% para volume médio de desovas (VM) e número de desovas médio por fêmea (ND), sendo respectivamente, 0,0441 e 0,0549, entretanto, para ovos por mL (OV), não houve significância (0,7591).

A Tabela 4 apresenta valores médios para VM, ND e OV.

Tabela 4. Médias ajustadas e coeficiente de variação para as características reprodutivas avaliadas.

Tratamento	Nível	VM	ND	OV
T1	0	49,42a	2,31a	86,84a
T2	0,5	34,51a	1,75a	88,73a
T3	0,75	35,29a	1,60a	79,98a
T4	0,9	48,27a	2,03a	90,69a
T5	1,05	34,79a	1,72a	86,47a

VM – Volume médio de desova; ND – Numero de desovas médio por fêmeas; OV – Ovos por mL.

Observa-se, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para todas as características avaliadas.

Em estudo de Pereira (2009), os índices reprodutivos de Tilápia do Nilo não variaram com a utilização de níveis de selênio orgânico suplementando ração comercial. Mesmo sendo utilizados níveis diferentes, o resultado do uso de selênio corrobora com o presente estudo. Entretanto, relatando o contrário El-Gama et al. (2007) encontraram

resultados significativos com a suplementação de selênio orgânico associado à vitamina E e C em reprodutores de tilápias do Nilo. Esta interação já havia sido relatada por Watanabe; Takashima (1977) no aumento de índices reprodutivos de *Cyprinus carpio*. Isto pode estar diretamente relacionado ao fato de que o selênio tem sua função metabólica ligada à vitamina E, de modo em que os dois atuam na proteção das membranas biológicas contra a degeneração oxidativa (McDowell, 1999).

Ao avaliar os dados pelo método GENMOD, foi possível observar as probabilidades de desova dentro de cada tratamento, onde não foram encontradas diferenças significativas entre estas probabilidades (Tabela 5).

Tabela 5. Probabilidade de desova dentro de cada tratamento.

Tratamento	Nível	Probabilidade (%)
T1	0	65a
T2	0,5	63,40a
T3	0,75	37,90a
T4	0,9	79,10a
T5	1,05	62,80a

A avaliação da taxa de eclosão por tratamento segue na Tabela 6, onde não apresentaram diferenças estatísticas.

Tabela 6. Número de larvas eclodidas de 30mL de ovos por tratamento.

Tratamento	Nível	Volume (mL)	Eclosão
T1	0	30	1349
T2	0,5	30	234
T3	0,75	30	1127
T4	0,9	30	1515
T5	1,05	30	1171

A Figura 1 mostra a interação entre OV e a probabilidade de desovar. Mesmo sem diferenças estatísticas, os dados apontam para uma interação entre estas duas características avaliadas.

Em experimento realizado por Pádua (2014), em Alterosa - Minas Gerais, utilizaram produto comercial composto por mananas, zinco e selênio orgânico no período pós-larva e de reversão de tilápias do Nilo, avaliando a infecção dos alevinos por parasitas. Neste experimento, foi possível observar uma melhor resistência do grupo que foi alimentado com 6g do produto/Kg de ração, em relação ao que recebeu apenas ração sem tratamento.

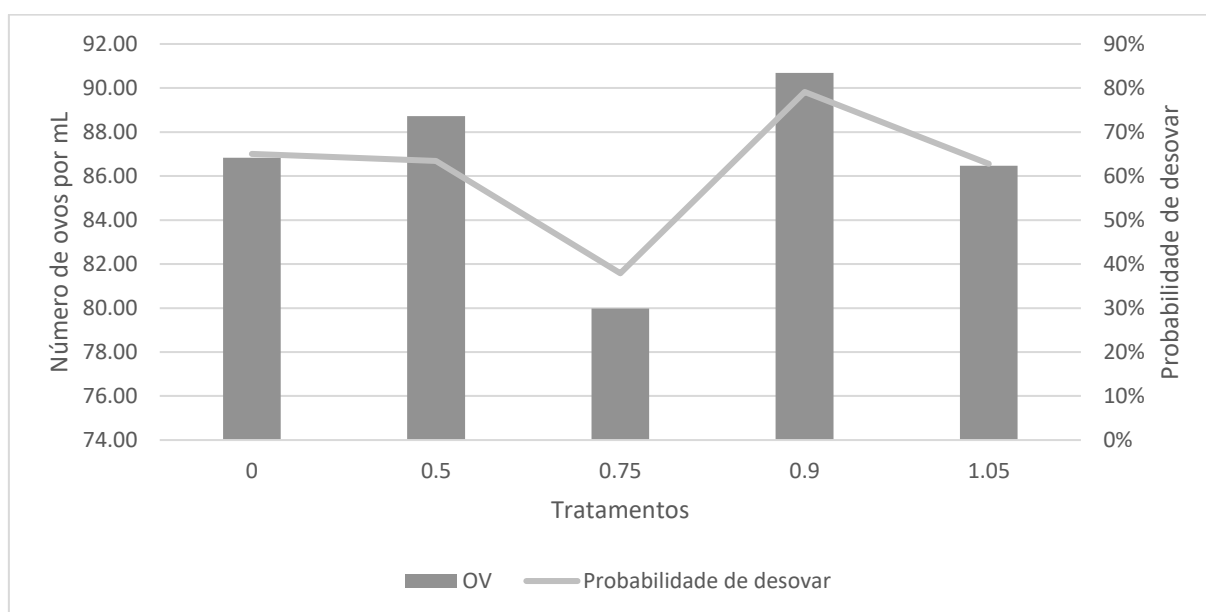


Figura 1. Número de ovos por mL (OV) e probabilidade de desovar.

Em outro ensaio realizado por Pádua (2015), obteve-se resultados expressivos em tilápias do Nilo, ao utilizar 6g suplemento alimentar composto por mananas, zinco e selênio orgânico por Kg de ração comercial. Estes resultados foram o aumento da resistência a doenças parasitárias e integridade intestinal, resultando em melhores resultados de sobrevivência, e, além disto, houve a melhora na eficiência de produção de juvenis. Toda via, o objetivo de uso foi diferente do presente estudo, onde testamos a viabilidade do suplemento alimentar para fins reprodutivos.

De acordo com pesquisa realizada por Dias et. al (2018), o uso de 12 g de suplemento alimentar composto por mananas, zinco e selênio orgânico por Kg de ração em experimentos com pirarucu (*Arapaima gigas*) apresentou melhora no desempenho de biomassa e imunidade dos alevinos e, após 30 dias de suplementação, foi observado um estímulo de crescimento e diminuição do estresse e infecção por *Aeromonas hydrophila*,

com a melhora de respostas de imunidade inata. Entretanto, a diferença de dosagem do produto é nítida, onde no presente estudo foi utilizado entre 5 e 10 g de produto por kg de ração.

Conclusão

O uso da suplementação com mananoligossacarídeos não apresentou diferenças estatísticas para características reprodutivas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Pesquisa PeixeGen por toda dedicação e participação no experimento realizado e também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro durante o experimento e pela bolsa fornecida.

Referências

Dias, M. K. R., Yoshioka, E. T. O., Rodriguez, A. F. R., Ribeiro, R. A., Faria, F. S. E. D. V., Ozório, R. O. A., & Tavares-dias, M. (2019). Growth, physiological and immune responses of *Arapaima gigas* (Arapaimidae) to *Aeromonas hydrophila* challenge and handling stress following feeding with immunostimulant supplemented diets. *Fish & shellfish immunology*, 84, 843-847.

Do Carmo e Sá, M.V., Pezzato, L.E., Barros, M.M., Padilha, P.M.. (2004). Optimum zinc supplementation level in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* juvenile diets. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 238, p.385-401.

El-Gamal, A. H. E.; El-greisy, Z. A.; El-Ebiary, E. H. (2007). Sinergistic effects of vitamins C and E and selenium on the reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Science Research*, v. 3, n. 7, p. 564-573.

El-Sayed, A.- F.M. (2006) *Intensive Culture*. In: *Abdel-Fattah M. El-Sayed (Ed). Tilapia Culture*, London, Cap.5, p.70-94.

Hough, J. S. (1990). *Biotechnologia de la cerveza y de malta*. Zaragoza: Acribia. 194 p.

Karadas, F.; Surai, P.S.; (2004). *Interações entre selênio e vitamina E: será que 1 + 1 é igual a 2? Biotechnologia Nutricional na Indústria de Alimentação Animal*. Anais do Simpósio Brasileiro Alltech, p. 57-73.

Lall, S.P.. The Minerals. In: HALVER, John E.; HARDY, Ronald W. (2002). *Fish Nutrition Third Edition* Washington: *Academic Press*. p. 260-300.

Lee, S.; Nambi, R.W.; Won, S. et al. (2016) Dietary selenium requirement and toxicity levels in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, v.464, p.153-158.

Li, P.; Gatlin III, D.M. (2004) Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic TM AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture*, v.231, p.445-4456.

McDowell, L. R. (1999). *Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil*. 3. ed. Gainesville: University of Florida.

Pádua, S. B., de Menezes Filho, R. N., Martins, M. L., & Nagata, M. M. (2015). Supplemental diets in juvenile production of Nile tilapia. *Aqua Culture Asia Pacific*, 20-25.

Padua, S. B., Menezes-Filho, R. N., Belo, M. A. A., & Nagata, M. M. (2014). Nutritional additive increases the survival rate and decreases parasitism in tilapia during the masculinization. *Aqua Culture Asia Pacific*, 10(5), 24-27.

PeixeBR. (2021) Anuário PeixeBr da Piscicultura. *Associação Brasileira de Piscicultura*, p. 12-22.

Pereira, T.S.; Fabregat, T.E.H.P.; Fernandes, J.B.K. et al. (2009) Selênio orgânico na alimentação de matrizes de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.31, n.4, p.433-437.

Popma, T. J., Lovshin, L. L. (1995) *In Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia by International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University, Alabama.* December.

Ribeiro, P. A. P.; de Melo, D. C.; Costa, L. S. ; Teixeira, E. A.. (2012). Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce. 1. ed. Belo Horizonte: *FEPMVZ*, 2012. v. 1. 89p.

Steffens, W. et al. (1989) *Principles of Fish Nutrition. Ellis Horwood Limited.*

Watanabe, T.; Takashima, F. (1977). Effect of α - tocopherol deficiency on carp. VI. Deficiency symptoms and changes in fatty acid and triglyceride distribution in adult carp. *Bulletin of the Japanese Society of Science Fisheries*, v. 43, n. 4, p. 819-830.