

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 18/02/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA CAUNESP

**Utilização de perifíton na produção intensiva
de juvenis de tilápias do Nilo (*Oreochromis
niloticus*) em viveiros escavados**

Denis William Johanssem de Campos
Zootecnista

Jaboticabal, São Paulo

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA CAUNESP

**Utilização de perifíton na produção intensiva
de juvenis de tilápias do Nilo (*Oreochromis
niloticus*) em viveiros escavados**

Denis William Johanssem de Campos

Orientadora: Dra. Fabiana Garcia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Jaboticabal, São Paulo

2020

C198u Campos, Denis William Johanssem de
Utilização de perifíton na produção intensiva de tilápias do Nilo
(*Oreochromis niloticus*) em viveiros escavados / Denis William Johanssem de
Campos. – – Jaboticabal, 2020
v, 81 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de
Aquicultura, 2020

Orientadora: Fabiana Garcia

Banca examinadora: Eduardo Gianini Abimorad, Maria Inez Espagnoli
Geraldo Martins

Bibliografia

1. Alimentação natural. 2. Avaliação econômica. 3. Conteúdo estomacal.
4. Desempenho. 5. Substrato de bambu. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de
Aquicultura.

CDU 639.3.043

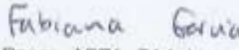
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

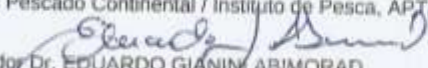
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Utilização de perifiton na produção intensiva de juvenis de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em viveiros escavados

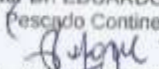
AUTOR: DENIS WILLIAM JOHANSEM DE CAMPOS

ORIENTADORA: FABIANA GARCIA SCALOPPI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AQUICULTURA, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. FABIANA GARCIA SCALOPPI 
Centro do Pescado Continental / Instituto de Pesca, APTA, SAA, Votuporanga-SP


Pesquisador Dr. EDUARDO GIANINI ABIMORAD
Centro do Pescado Continental / Instituto de Pesca, APTA, SAA, São José do Rio Preto-SP


Profa. Dra. MARIA INEZ ESPAGNOLI GERALDO MARTINS
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 18 de fevereiro de 2020

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	1
APOIO FINANCEIRO	2
LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELAS	4
RESUMO	5
REVISÃO DE LITERATURA	7
1.1 Panorama da aquicultura mundial e nacional	7
1.2 Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
1.3 A importância do perifíton em sistemas aquícolas	10
1.4 Gestão de Custo na Piscicultura	14
REFERÊNCIAS	17
OBJETIVOS GERAIS	26
CAPÍTULO I - Avaliação do desempenho e conteúdo estomacal de juvenis de tilápias do Nilo utilizando perifíton como alimento complementar em viveiros escavados	27
CAPÍTULO II - Avaliação econômica na produção de juvenis de tilápia do Nilo utilizando perifíton como alimento complementar em sistema intensivo	64

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar saúde e força para superar os objetivos.

A minha família, em especial minha mãe Claudia por sempre me apoiar, motivar e não medir esforços para o meu sucesso profissional.

A professora Fabiana Garcia pela amizade, oportunidade, paciência e cooperação na elaboração deste trabalho.

A Leticia K. Ferreira pelo companheirismo e conselhos.

A equipe de laboratório Daiane, Luiz e Roberta pela amizade e colaboração para a execução deste trabalho.

Ao Centro de Aquicultura da Unesp (CAUNESP) em especial a todos seus professores, funcionários e técnicos.

Ao Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais (Instituto Agrônomo - IAC/Votuporanga-SP) e a todos os seus funcionários.

A todos meus amigos, em especial Eduardo, Gustavo e Luiz Fernando pela amizade e motivação sempre.

Por fim, agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho.

APOIO FINANCEIRO

À CAPES, Processo nº 88882.433717/2019-01 pela concessão da bolsa de mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À FAPESP, Processo nº 2016/07696-9.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relação entre produtividade de peixes e superfície do substrato para o crescimento do perifíton.....	10
Figura 2. Crescimento do perifíton, da fixação ao desprendimento através de uma estrutura vertical.....	11
Figura 3. Benefícios da inclusão do perifíton em sistemas aquícolas.....	13
Figura 4. Desenho esquemático dos viveiros experimentais, com e sem inclusão de substrato de bambu para crescimento de perifíton, alimentados com 100% e 50% da porção de ração diária recomendada.	31
Figura 5. Substratos de bambu utilizados para o crescimento do perifíton (A) e disposição dos módulos nas unidades experimentais (B).....	33
Figura 6. Manejo pré-povamento. Em detalhes a aplicação de calcário (A) e fertilização dos viveiros (B).....	35
Figura 7. Placa de petri milimetrada utilizada para avaliação estomacal seguindo o método volumétrico.....	39
Figura 8. Curva de crescimento para tilápia do Nilo em viveiros escavados com e sem substrato de bambu para perifíton.....	41
Figura 9. Conteúdo perifítico presente no estômago (mm^3) para juvenis de tilápia do Nilo criados em viveiros escavados com e sem substrato de bambu para o crescimento do perifíton.....	49
Figura 10. Porcentagem de ocorrência de itens alimentares encontrados no estômago de juvenis de tilápia do Nilo criados em viveiros escavados com e sem substrato de bambu.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional do perifíton em dois tipos de substratos.....	12
Tabela 2. Tratamentos utilizados para avaliar o desempenho de juvenis de tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>) em viveiros escavados submetidos ao manejo alimentar de substituição parcial da ração comercial por perifíton.....	32
Tabela 3. Análise bromatológica da ração comercial oferecida no estudo.....	34
Tabela 4. Análise de variância e efeitos da interação do desempenho de tilápias em viveiros escavados utilizando substratos de bambu para perifíton com e sem redução da ração.....	45
Tabela 5. Efeitos da interação do desempenho de tilápias em viveiros escavados utilizando substratos de bambu para perifíton com e sem restrição da ração.....	46
Tabela 6. Tipo de crescimento para juvenis de tilápia do Nilo criados em viveiros escavados com e sem substrato de bambu para o crescimento do perifíton.....	48
Tabela 7. Frequência de ocorrência (%) de ração e perifíton para juvenis de tilápia do Nilo criados em viveiros escavados.....	49
Tabela 8. Valores de investimento (capital fixo) em reais de agosto a setembro de 2019 produção de juvenis de tilápia em viveiros escavados.....	73
Tabela 9. Valores em reais (R\$) e percentual da participação dos itens do custo operacional efetivo, custo operacional total durante um ano de produção de juvenis de tilápia para os quatro sistemas de cultivo proposto.....	75
Tabela 10. Indicadores de rentabilidade em 0.83 ha de lâmina d'água em um ano de produção.....	77

RESUMO

O perifíton é considerado uma fonte complementar de alimento para peixes cultivados. Entretanto são escassos os estudos sobre o uso do perifíton em sistemas intensivos. O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização de perifíton como alimento complementar para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sob redução alimentar por meio da introdução de substratos de bambu em viveiro escavado. O experimento foi conduzido com 2 fatores principais (com substrato e sem substrato) e 2 fatores secundários (fornecimento de 100% e 50 % da porção diária recomendada de ração comercial). Foram utilizados juvenis de tilápia com massa inicial de $2,18 \pm 0,08$ gramas e encerrados 55 dias após o povoamento dos peixes. Verificou-se a eficiência na utilização do perifíton por meio da avaliação do conteúdo estomacal, desempenho produtivo e indicadores econômicos. O tratamento alimentado com 50% ração e com a inclusão de substrato apresentou o mesmo ganho de peso que os tratamentos alimentados com 100 % da ração com ou sem a presença de substrato, com menor aporte de ração comercial, resultando em melhor conversão alimentar (0,69). Nos tratamentos com inclusão do substrato houve maior frequência de ocorrência de perifíton no conteúdo estomacal e utilização do perifíton como recurso alimentar. O sistema de 50% da ração com a inclusão de substrato representou redução do custo operacional total e promoveu melhor rentabilidade econômica (17,33%) em um ano de produção em comparação ao sistema convencional. Assim, o perifíton serve como recurso alimentar para juvenis de tilápia do Nilo, permitindo a redução na oferta de ração, sem prejudicar o desempenho dos peixes, além de promover maior lucratividade econômica.

Palavras-chave: Alimentação natural, avaliação econômica, conteúdo estomacal, desempenho, substrato de bambu.

ABSTRACT

Periphyton is considered a complementary source of food for fish farming. However, studies on the use of periphyton in intensive systems are scarce. The objective of this study was to evaluate the use of periphyton as a complementary food for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under dietary restriction by introducing bamboo substrates in pond. The experiment was carried out with 2 main factors (substrate and no substrate) and 2 secondary factors (supply of 100% and 50% of the recommended daily portion of aquafeed). Juveniles of Nile tilapia were used with initial mass of $2,18 \pm 0,08$ grams and the trial was finalized 55 days of farming utilization was evaluated by stomach content, growth performance and economic indicators. The treatment fed 50% of daily portion of aquafeed with the inclusion of substrate presented similar weight gain than the treatments fed 100% of the daily portion of aquafeed with or without the presence of substrate, spending less aquafeed and resulting in the best besides the best feed conversion ratio (0.69). In the treatments with substrate inclusion there was a higher periphyton frequency of occurrence and use of the periphyton as a food source. The 50% aquafeed system with the inclusion of substrate presented reduction in the total operating cost and promoted better economic profitability (17.33%) per year of production than the conventional system. Thus, the periphyton serves as a natural food source for Nile tilapia juveniles, allowing the reduction of aquafeed supply, without harming the growth performance and promoting economic profitability.

Keywords: bamboo substrate, economic evaluation, performance, natural food, Stomach content.

REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Panorama da aquicultura mundial e nacional

A aquicultura nos últimos anos foi a atividade de produção animal com maior crescimento mundial (FAO, 2018b), no qual o consumo de pescado também aumentou, de 18,5 kg/per capita/ano em 2011 para 20,3 kg/per capita/ano em 2016 (FAO, 2018b). Este fato merece destaque devido ao alimento apresentar proteína de alto valor biológico (ORDÓÑEZ, 2005), aos elevados teores de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, vitaminas e minerais (iodo, fósforo, sódio, potássio, ferro, cálcio) (MCMANUS et al., 2011).

As principais espécies de peixes cultivadas no mundo segundo a FAO (2018a) são: carpa capim (*Ctenopharyngodon idellus*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa comum (*Cyprinus carpi*), tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), carpa cabeça grande (*Hypophthalmichthys nobilis*), catla (*Catla catla*) e salmão do atlântico (*Salmo salar*). Ressalta-se que o continente asiático foi o que mais contribuiu com a produção de peixes cultivados para o consumo humano.

O Brasil é um dos países com maior potencial para a expansão da aquícola, devido sua disponibilidade de água doce, elevadas temperaturas e interesse mercadológico (SIDONIO et al., 2012). O Brasil encontra-se em 13º lugar na lista dos países que mais contribuíram com a aquicultura mundial (FAO, 2018b), contribuindo com mais de 758 mil toneladas produzidas em 2019, um aumento de 4,9% em relação ao ano anterior conforme dados da Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXEBR, 2020).

A espécie mais produzida no país é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), correspondendo a 57% da produção nacional, com mais de 432 mil t (PEIXEBR, 2020). Características como rusticidade, rápido crescimento, adaptação ao confinamento, hábito alimentar onívora e aceitação de rações comerciais favorecem o crescimento da tilapicultura (DAVID et al., 2006).

Visando a melhoria da eficiência produtiva e redução nos impactos ambientais negativos da atividade aquícola, o setor vem promovendo técnicas que buscam promover a sustentabilidade da atividade. Dentre elas, destacam-se: Aquaponia,

cultivo multítrofico na aquicultura (Integrated Multi-Trophic Aquaculture - IMTA) e sistema de recirculação na aquicultura (Recirculating aquaculture systems - RAS).

Entretanto, considerando a demanda por proteína animal que cresce de forma significativa, tanto no Brasil como no mundo (SIDONIO et al., 2012), ainda são necessárias medidas a fim de promover o desenvolvimento da produção aquícola por meio de um melhor planejamento, do uso adequado dos recursos naturais e geração de novas tecnologias para criação, tornando-os mais eficientes e rentáveis.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a inserção de substratos de bambu para o crescimento de perifíton associado a redução em 50% da ração comercial em viveiros escavados para a produção de juvenis de tilápia do Nilo demonstra maior índice de lucratividade. Ainda assim, este modelo permite ao produtor dedicar mais tempo para diversificar suas atividades econômicas e lhes dá acesso ao peixe produzido para consumo. Além disso o sistema a base de perifíton pode promover a entrada de novo produtores familiares nesta atividade, podendo gerar empregos e renda, de forma a contribuir com a expansão da produção aquícola no país.

REFERÊNCIAS

Ayroza, D.M.M.R., Garcia, F., Ayroza, L.M.S., Furlaneto, F.P.B., Ferraudó, A.S., Mercante, C.T.J., 2014. Environmental conditions, fish diseases, management and economic evaluation of tilapia cages in a Brazilian hydroelectric reservoir. In: WAKEFIELD, R. (Org.). Tilapia: biology, management practices and human consumption. Nova York: Nova Publishers. 119-145 pp.

Azim, M.E., Verdegem, M.C.J., Mantingh, I., Van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M., 2003. Ingestion and utilization of periphyton grown on artificial substrate by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquacultura Research 34 (1), 85-92.

Barros, H.P., 2007. Diagnóstico da aquíicultura na região noroeste do estado de São Paulo: dados preliminares. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em <https://www.pesca.sp.gov.br/diagnostico_aquicultura.pdf>. Acessado em: 15 de agosto de 2019.

Beveridge, M.C.M., Baird, D.J., 2000. Diet, feeding and digestive physiology. In: Beveridge MCM, McAndrew BJ (eds) Tilapias: Biology and exploitation. Kluwer Academic. Publishers, Dordrecht, NED, 59-87 pp.

Costa, J.I., Sabbag, O.J., Martins, M.I.E.G., 2018. Avaliação econômica da produção de tilápias em tanques-rede no médio Paranapanema-SP. Custos e @gronegócio on line 14 (4), 259-281.

Crivelenti, L.Z., Borin, S., Pirtouscheg, A., Neves, J.E.G., Abdão, M., 2006. Desempenho econômico da criação de tilápias no Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de produção intensiva. Revista Veterinária Notícias 12 (2), 117-122.

Fao, 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to food security and nutrition for all. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 200 pp.

Fao, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome. 227 pp.

Fritzen, N.A., 2015. Estudo econômico da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. 30 pp.

Furlaneto, F.P.B., Ayroza, D.M.M.R., Ayroza, L.M.S., 2006. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. Informações Econômicas 36 (3), 63-69.

Garcia, F., Romera, D.M., Gozi, K.S., Onaka, E.M., Fonseca, F.S., Schalch, S.H.C., Candeira, P.G., Guerra, L.O., Carmo, F.J., Carneiro, D.J., Martins, M.I.E., Portella, M.C., 2013. Stocking density of Nile tilapia in cages placed in a hydroelectric reservoir. Aquaculture, 410– 411, 51–56.

Garcia, F., Sabbag, O.J., Kimpara, J.M., Romera, D.M., Sousa, N.S., Onaka, E.M., Ramos I.P., 2017. Periphyton-based cage culture of Nile tilapia: An interesting model for small-scale farming. *Aquaculture* 479, 838-844.

Garcia, F., Romera, D.M., Sousa, N.S., Ramos, I. P., Onaka, E. M., 2016. The potential of periphyton-based cage culture of Nile tilapia in a Brazilian reservoir. *Aquaculture* 464, 229-235.

Keshavanath, P., Gangadhar, B., Ramesh, T.J., Van Dam A.A., Beveridge, M.C.M, Verdegem, M.C.J., 2004. Effects of bamboo substrates and supplemental feeding on growth and production of hybrid red tilapia fingerlings *Oreochromis mossambicus* X *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 235 (1-4), 303- 314.

Keshavanath, P., Gangadhar, B., Ramesh, T.J., Van Rooij, J.M., Beveridge, M.C.M, Baird, D.J., Verdegem, M.C.J., Van Dam A.A., 2001. Use of artificial substrates to enhance the production of freshwater herbivorous fish in pond culture. *Aquaculture Research* 32, 189- 197.

Marengoni, N.G., 2006. Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), cultivada em tanque-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia* 55 (210), 127-138.

Martin, N.B., Serra, R., Oliveira, M.D.M., Ângelo, J.A., Okawa, H., 1998. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. *Informações Econômicas* 28 (1), 7-28.

Matsunaga, M., Bemelmans, P.F., Toledo, P.E.N., Dulley, H.D., Okawa, H., Pedroso, I.A., 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo* 23, 123-139.

Padua, J.B., Schlindwein, M. M., Gomes, E.P., 2013. Agricultura familiar e produção orgânica: uma análise comparativa considerando os dados dos censos de 1996 e 2006. *Interações (Campo Grande)* 14 (2), 225-235.

Sabbag, O.J; Costa, S.M.A.L., 2015. Eficiência técnica da produção de tilápias em Ilha Solteira, SP: uma análise não paramétrica. *Boletim da Indústria Animal*, 72 (2), p.155-162.

Sanderson, S.L., Stebar, M.C., Ackerman, K.L., Jones, S.H., Batjakas, I.E., Kaufman, L., 1996. Mucus entrapment of particles by suspension-feeding tilapia (Pisces: Cichlidae). *Journal of Experimental Biology* 199, 1743-1756.

Scorvo-Filho, J.D., Mainardes-Pinto, C.S.R., Paiva, P.D.E., Verani, J.R., Silva, A.L., 2008. Custo operacional de produção da criação de tilápias tailandesas em tanques-rede, de pequeno volume, instalados em viveiros povoados e não povoados. *Custos e @gronegocio on line* 4 (2), 98-116.

Scorvo Filho, J.D., Scorvo, C.M.D.F., Ayroza, D.M.M.R., Ayroza, L.M.S., 2015. O custo da produção de tilápia no estado de São Paulo. *Pesquisa & Tecnologia* 12 (1), 1-7.

Thapanand, T., Jutagatee, T., Wongrat, P., Lekcholayut, T., Meksumpun, C., Janekitkarn, S., Rodloi, A., Moreau, J., Wongrat, L., 2009. Trophic relationships and ecosystem characteristics in a newly-impounded man-made lake in Thailand. *Fisheries Management and Ecology*, 16 (2), 77-87.

Zorzal-Almeida, S., Fernandes, V.O., 2014. The influence of the predation of tilapia (*Oreochromis* sp.) in the periphytic algae community structure in a tropical pisciculture pond. *Neotropical Biology and Conservation* 9 (1), 49-54.