

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

RICARDO JUNIOR MARANGON

**DESEMPENHO DE TILÁPIAS DO NILO *Oreochromis niloticus*
SUPLEMENTADOS COM DERIVADOS DA PAREDE CELULAR DE
LEVEDURAS *Saccharomyces cerevisiae***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2014

RICARDO JUNIOR MARANGON

**DESEMPENHO DE TILAPIAS DO NILO *Oreochromis niloticus*
SUPLEMENTADOS COM DERIVADOS DA PAREDE CELULAR DE
LEVEDURAS *Saccharomyces cerevisiae***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado

DOIS VIZINHOS

2014

M311d Marangon,Ricardo Junior.
Desempenho de Tilápias do Nilo ***Oreochromis niloticus***
suplementados com derivados da parede celular de leveduras
Saccharomyces cerevisiae – Dois Vizinhos: [s.n], 2014.
36 f.;il.

Orientador: Ricardo Yuji Sado
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de
Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2014.
Inclui bibliografia

1.Tilápia 2.Probióticos I.Sado, Ricardo Yuji,orient.
II.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois
Vizinhos. III.Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente á Deus por todas as glórias e conquistas em minha vida. Aos meus pais Valdemar e Rosangela, que sempre me ensinaram o caminho a seguir, com carinho e dedicação.

À minha namorada Ana Paula Willenborg, que sempre esteve do meu lado em todos os momentos, o meu carinho e o meu amor.

Ao meu orientador e professor, Dr. Ricardo Yuji Sado, pela confiança, pelo auxílio e pela disposição durante todo o processo.

Em especial a Mestranda Francielli Baioco por todo o apoio e dedicação nesse trabalho.

Aos alunos Tiago da Silva, Fernanda Raulino, Pâmela Jurge, Jaqueline De Lima e Juninho Ponciano pela ajuda em montar o experimento e análises laboratoriais.

Aos meus companheiros de república Jordan Mondardo, Jeferson Mallagi e Douglas Marcolin.

A Empresa Supra por doar a ração para o experimento.

A Empresa Yes Sinergy pelo prebiótico MOS e o BETA GLUCANO para o experimento.

A todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, que me ajudaram no decorrer do curso.

RESUMO

MARANGON, R.J. **Desempenho de tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* suplementados com derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae***. 2013. 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

Com o aumento do consumo humano por pescado a melhor maneira para aumentar a eficiência de produção é o adensamento populacional, porém isso acarreta maior susceptibilidade às doenças como consequência a qualidade da água e as condições de estresse aumentam. Como alternativa para aumentar a produtividade sem a ocorrência de surtos de doenças nos peixes durante o ciclo de produção, suplementos alimentares (probiótico, prebióticos e imunostimulantes) podem ser utilizados, como, mananoligossacarídeos (MOS) e glucanas (β -glucanas). O objetivo do estudo foi avaliar a eficácia do prebiótico na dieta sobre a sobrevivência e o crescimento de tilápias do Nilo. O presente projeto propôs a instalação de um experimento no interior do município de Sulina-PR na comunidade Linha Surubi. Foram utilizadas 12 gaiolas com capacidade de 1 m³. E para a manutenção de níveis adequados de oxigênio dissolvido no viveiro, foram utilizados dois (2) aeradores. A base para a fabricação do produto final foi com a pasta fornecida pela Empresa SUPRA. Com a formulação da ração proveniente da empresa, foi realizada a mistura com os seguintes tratamentos, testemunho 0.2%MOS, 0.2% glucanas e 0.1% MOS+0.1% glucanas. A condução do experimento se deu pelo período de 60 dias a partir da implantação em 19 de outubro de 2013. A condução se deu em condições normais de cultivo, cujas condições climáticas não foram controladas. Somente os parâmetros de qualidade de água, tanto físicos como químicos, foram monitorados semanalmente. A densidade utilizada em média foi de 4,100 kg/gaiola. Os peixes foram alimentados com ração extrusada, com 4,0 mm de diâmetro. O alimento foi fornecido duas vezes ao dia: às 09h e às 15h, até saciedade. Completos 60 dias de experimento, os peixes foram submetidos a um jejum de 24h, sedados em gelo, pesados em balança de precisão e medidos com ictiômetro. Os dados foram submetidos à análise de variância, e para os parâmetros significativos foram utilizadas a comparação de médias de Tukey ($\alpha=5\%$), utilizando o programa estatístico ASSITAT 7.7. Os resultados mostraram que as dosagens administradas de mananoligossacarídeo (MOS) e Betaglucanos na dieta não foram efetivos como prebióticos em tilápia do Nilo. Sugere-se que mais estudos sejam realizados em ambiente de cultivo para melhor elucidar a ação de prebióticos em tilápias.

Palavras-chave: Tilápia do Nilo 1. *Oreochromis niloticus* 2. *Saccharomyces cerevisiae*. 3. Prebiótico. 4.

ABSTRACT

MARANGON, RJ **Performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* supplemented with yeast *Saccharomyces cerevisiae* cell wall fragments** . In 2013. 16f. Undergraduate conclusion work (Graduation in Forestry) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

With increasing human consumption by fish the best way to increase the efficiency of production is the population density, but this brings a higher susceptibility to disease as a result of water quality and conditions of stress increase. Alternatively to increase productivity without the occurrence of disease outbreaks in fish during the production cycle, dietary supplements (probiotics, prebiotics and immune stimulants) can be used as MOS (MOS) and glucans (β -glucans). The aim of the study was to evaluate the efficacy of prebiotic diet on survival and growth of Nile tilapia. This project proposed the installation of an experiment within the city of Sulina-PR community Surubí Line. Cages 12 with a capacity of 1 m³ were used. And the maintenance of appropriate levels of dissolved oxygen in the pond, two (2) aerators were used. The basis for the manufacture of the final product with the paste was provided by the company supra. With the formulation of the ration from the company, the mixture with the following treatments, witness 0.2% MOS, 0.2% and 0.1% MOS glucans + 0.1% glucan was performed. The conduct of the experiment conducted for 60 days from deployment on 19 October 2013 Driving occurred under normal growing conditions, where climatic conditions were not controlled. Only parameters of water quality, both physical and chemical, were monitored weekly. The average density used was 4,100 kg / cage. The fish were fed extruded feed, with 4.0 mm diameter. The feed was given twice a day: at 09h and 15h, until satiety. Complete 60 days of experiment, the fish were subjected to fasting for 24 hours, sedated on ice, weighed on a precision scale and measured with ictiômetro. Data were subjected to analysis of variance, and significant parameters for the comparison Tukey test ($\alpha = 5\%$) were used, using the ASSITAT 7.7 statistical program. The results showed that the dosages administered to MOS (MOS) and Beta-glucans in the diet were not effective as prebiotics in Nile tilapia. It is suggested that more studies be conducted in the cultivation environment to better elucidate the action of prebiotics in tilapia.

Keywords: Nile Tilapia 1. *Oreochromis niloticus* 2. *Saccharomyces cerevisiae*. 3. Prebiotic.4.

LISTA DE SIGLAS

FAO	Food and Agriculture Organization
MOS	Mananoligossacarídeo
GPM	Ganho de peso médio
ICA	Índice de conversão alimentar aparente
CRD	Consumo diário de ração
TCE	Taxa de crescimento específico
TS	Taxa de sobrevivência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS E METAS	11
2 REVISÃO BIBLIGRÁFICA	12
2.1 TILÁPIA DO NILO (<i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i>)	12
2.2 PREBIÓTICOS	13
2.2.1 BETA GLUCANO (β – GLUCANO)	14
2.2.2 MANANOLIGOSSACARÍDEO – MOS	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 LOCALIZAÇÃO	17
3.2 TRATAMENTOS	20
3.3 DESEMPENHO	22
3.4 ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA CARÇAÇA	23
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA	24
4.2 PARÂMETROS DE DESEMPENHO	25
4.3 ANALISE BROMATOLÓGICA DA CARÇAÇA	27
5 CONCLUSÃO	28

1 INTRODUÇÃO

Segundo o relatório da FAO (FAO, 2010), o consumo mundial de peixes alcançou níveis históricos, ao contabilizar um consumo médio de 17 kg/per capita em 2010. De acordo com o estudo divulgado pelas Nações Unidas, para três milhões de pessoas o peixe representa 15% da dieta média de proteínas de origem animal, sendo que os valores conseguidos devem-se ao contínuo aumento da produção por aqüicultura, atividade que representa um meio de subsistência para 540 milhões de pessoas em todo o mundo.

Nos últimos anos a piscicultura brasileira cresceu o equivalente a 60,2%, e a produção de tilápia-de-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em apenas sete anos (2003-2009), aumentou 105% (MPA, 2010). Segundo a FAO, 2010 o Brasil poderá se tornar um dos maiores produtores do mundo até 2030. A região Sul do Brasil destaca-se no cenário nacional como a maior produtora de tilápia-do-Nilo em sistemas intensivos de produção (MPA, 2010).

O Brasil se insere no contexto mundial como um país com grande potencial para essa atividade, já que possui um grande território e condições climáticas favoráveis para a piscicultura de água doce. Seguindo esta tendência, observa-se a intensificação cada vez maior dos sistemas de produção de peixes praticados no Brasil (QUEIROZ et al., 2005, p.45-50).

O Paraná ocupa a 4^o posição na produção nacional com aproximadamente 18,1 mil toneladas de peixes (OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D, 2008, pag. 276; BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R, 2003, pag. 128) e, quando se trata da região Sul, é o estado que utiliza com maior intensidade o sistema de monocultivo de tilápias com arraçoamento (POLI, C.R.; GRUMANN, A.; BORGHETTI, J.R., 2000, pag.323-351).

A tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, pertence à família dos ciclídeos, é originária da bacia do rio Nilo, no leste da África, encontra-se distribuída nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudeste Asiático (Indonésia, Filipinas e Formosa) e no continente Americano (EUA, México, Panamá e toda a América do Sul) (CARVALHO, 2006, 46p). No Brasil foi introduzida, em 1971, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes do Nordeste,

difundindo-se para todo o país (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994, 196p; CASTAGNOLLI, 1996, 95p).

É uma espécie tropical cuja temperatura ideal para seu desenvolvimento varia entre 25 e 30°C, tendo o seu crescimento afetado abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas por volta de 9°C (CASTAGNOLLI, 1992, 189p; KUBITZA, 2000, 289p; GONZÁLEZ e QUEVEDO, 2001, 423p; ONO e KUBITZA, 2003, 112p; CYRINO e CONTE 2006, p.151-171).

A espécie apresenta rápido crescimento, é de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento e possui carne de ótima qualidade (GALLI; TORLONI, 1999). Atinge cerca de 400 a 600g em 6 a 8 meses de cultivo (EMATER, 2003).

Com o aumento do consumo humano por pescado, a melhor maneira para aumentar a eficiência de produção é a intensificação dos sistemas de cultivo de peixes, porém, isso ocasiona maior estresse aos animais e susceptibilidade às doenças como consequência a qualidade da água degradada e manejo intensivo dos peixes e queda nos índices de desempenho (GATLIN III et al., 2006, p.371-376).

Dessa forma, buscando-se alternativas para aumentar a produtividade sem a ocorrência de surtos de doenças nos peixes durante o ciclo de produção, suplementos alimentares (probióticos, prebióticos e imunostimulantes), podem ser incluídos na alimentação para auxiliarem na estimulação de mecanismos de defesa e redução de enfermidades, assim como, na melhora do desempenho. Como consequência melhores condições de saúde, higiene e redução de cargas de bactérias indesejáveis do trato intestinal dos peixes, aumentando a taxa de sobrevivência (LIRANCO, A. D. S, 2010, p.1-2).

O mananoligossacarídeo (MOS) é um prebiótico extraído da parede celular de leveduras, facilmente incorporado à dieta dos peixes (SILVA e NÖRNBERG, 2003, 5p). Segundo Oliveira et al., (2007, p. 825-831), os prebióticos são promissores suplementos alimentares de fácil comercialização. São aditivos que têm como função de aumentar a resistência do hospedeiro, modulando os mecanismos de defesa específicos e não específicos contra patógenos oportunistas (GALINDO-VILLEGAS e HOSOKAWA, 2004), visando a maximizar a eficiência produtiva, com a melhora dos custos e da rentabilidade (GATLIN III et al., 2006, p.371-376).

Os β -glucanos são macromoléculas formadas através de blocos de glicose unidos por meio de ligações $\beta(1-3)$ e $\beta(1-6)$, onde são encontradas na maioria das

vezes em células de levedura e fungos, e atuam como imunoestimulantes em mamíferos (DILUZI, 1985, p. 387- 400) e em peixes (ROBERTSEN et al.,1990, p. 391 – 400). Nos peixes o β -glucano pode favorecer os mecanismos de defesa não-específicos, estimulando a atividade fagocitária dos macrófagos e conseqüentemente, aumentando a capacidade de eliminar os patógenos (JORGENSEN et al., 1993 b, p. 267–277; JORGENSEN e ROBERTSEN, 1995, p. 43–57; COOK et al., 2003, p. 333 – 345).

1.1 OBJETIVOS E METAS

A hipótese do presente estudo é de que, a suplementação dietética de prebióticos derivados da parede celular de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* beneficiará o crescimento e o desenvolvimento de tilápias-do-Nilo *Oreochromis niloticus*.

Dessa forma, os objetivos do presente trabalho foram:

- ✓ Avaliar a eficácia do prebiótico dietético sobre a sobrevivência e desempenho dos peixes e;
- ✓ Fornecer subsídio para o melhor entendimento dos mecanismos de ação dos prebióticos na nutrição de peixes em condições de cultivo.

2 REVISÃO BIBLIGRÁFICA

2.1 TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia-do-Nilo, *O. niloticus* é nativa do continente africano e da Ásia Menor, predominantemente de águas quentes (20 a 30°C) (NOGUEIRA, 2007). No Brasil a primeira introdução oficial da espécie aconteceu no ano de 1971 pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) em projetos de peixamento dos reservatórios públicos da Região Nordeste, mas devido à falta de domínio sobre as técnicas de produção as taxas de êxito foram muito baixas (NOGUEIRA, 2007).

A tilápia-do-Nilo é a espécie de peixe mais produzida em sistema intensivo, em função da fácil adaptação às variadas condições de cultivo das diferentes regiões do país, do rápido crescimento (cerca de seis meses), boa conversão alimentar, capacidade de assimilar tanto proteína de origem vegetal quanto animal, resistência às doenças e às condições ambientais inerentes aos sistemas intensivos de produção de peixes (manipulação, altas taxas de lotação e baixa qualidade da água) (Cechim, F. E., 2013).

Além disso, sua carne apresenta características organolépticas desejáveis, tais como: sabor agradável, baixo teor de gordura e de calorias, inexistência de espinhos em "Y" intramusculares, o que facilita sua comercialização nos mercados interno e externo (SCHWARZ et al., 2010; NOGUEIRA, 2007). Possui elevado valor comercial, pois todos esses fatores aliados colocam a tilápia-do-Nilo como um grande produto procurado por frigoríficos e pesqueiros tanto na região sudoeste do Paraná quanto em nível nacional.

NOGUEIRA (2007) relata que as primeiras informações sobre a tilápia, como espécie promissora para a aquicultura ocidental, surgiram no início da década de 50, com citações sobre a tilapicultura como um dos melhores negócios para piscicultores e uma nova fonte para obtenção de proteínas.

Os sistemas de produção são classificados em extensivo, semi-intensivo e intensivo de acordo com o grau de interferência do criador e o ambiente aquícola (densidade de estocagem, práticas de manejo e uso de insumos), das trocas de

água na unidade de conservação e da produtividade (CASTAGNOLLI, 1992, p.189; ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004, p. 239-266).

2.2 PREBIÓTICOS

Na indústria de rações, nos últimos 50 anos, os antibióticos têm sido usados na produção animal, em diferentes espécies, tanto para o tratamento de infecções bacterianas do trato gastrointestinal e como agentes promotores de crescimento, com o objetivo de aumentar o ganho de peso e a conversão alimentar. No início, o uso de antibióticos ocorreu de forma discreta, porém, com o passar dos anos, o seu uso aumentou, de forma a ser empregado em toda a indústria de alimentação animal (FLEMMING, 2005, p.1).

A consequência do uso indiscriminado de antibióticos é o surgimento de cepas bacterianas resistentes e a acumulação deste quimioterápico na carne, o que é pouco desejável na atualidade. Estudos recentes recomendam o uso de imunostimulantes: probióticos e prebióticos (CYRINO et al., 2010).

Prebióticos são substâncias que não são digeridos por enzimas, sais e ácidos produzidos pelo animal no processo da digestão, mas seletivamente fermentados por determinados microorganismos do trato gastrointestinal, com benefícios ao hospedeiro como: melhoras no crescimento, digestão dos nutrientes, imunidade e resistência a doenças (BURR; GATLIN, 2005 p. 425-436; GATLIN et al., 2006, p. 371- 376).

Segundo GIBSON E ROBERFROID (1995, p. 401-412) e BLONDEAU (2001, p.18), as leveduras são capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes no intestino, seja como substrato seletivo para um determinado grupo de bactérias comensais benéficas. A parede celular da levedura, *Saccharomyces cerevisiae*, possui 80 a 85 % de polissacarídeos, principalmente mannanos e glucanos (STRATFORD, 1994, p. 1741-1752).

Os prebióticos além de estimularem o crescimento e a atividade de microorganismos benéficos, atuam positivamente no sistema imune e promovem melhorias no ambiente e no epitélio intestinal, o qual com todos estes benefícios espera-se um desempenho animal satisfatório (Blondeau 2001).

Muitos fatores podem influenciar nas respostas dos prebióticos. O estresse animal é um dos principais fatores diagnosticados. Estudos mostraram que, quando o animal está sob estresse moderado ou quase nulo, a sua microbiota está em condição de equilíbrio, mesmo, com ou sem o fornecimento de prebióticos via alimentação, a sua resposta será muito similar. No entanto, quando as condições de estresse se elevam, como nos casos: de alto adensamento, de variações bruscas ambientais, de troca de dieta, da presença de patógenos, é visível o efeito benéfico de prebióticos na dieta (MATHEW et al., 1993; MOSENTHIN & BAUER, 2000, p.515.528).

2.2.1 BETA GLUCANO (β – GLUCANO)

Os β -glucanos são polímeros de glicose constituintes da parede celular dos organismos. Esses polissacarídeos (β 1,3 e β 1,6) atuam como imunoestimulantes ao interagirem com as células de defesa, tais como, macrófagos e linfócitos que, uma vez estimulados, aumentam a secreção de substâncias antimicrobianas, potencializando a destruição de microorganismos patogênicos (SELJELID et al., 1987).

A ação dos β -glucanos envolve receptores específicos localizados nas superfícies dos macrófagos (JORGENSEN & ROBERTSEN, 1995, p. 43–57), a qual foi detectada em experiência “in vitro” em macrófagos de salmão do Atlântico (*Salmo salar*) (ENGSTAD & ROBERTSEN, 1993, p.319). Nos peixes, β -glucanos podem estimular mecanismos de defesa não específicos, como a atividade fagocitária dos macrófagos e a capacidade de eliminar o patógenos (JORGENSEN et al., 1993 b, p. 267–277; JORGENSEN & ROBERTSEN, 1995, p. 43–57; COOK et al., 2003, p. 333 – 345).

Quando em baixas concentrações, β -glucanos podem estimular funções imunes não específicas em peixes (ROBERTSEN et al., 1994, p. 83-99; SANTARÉM et al., 1997, p. 429-437), porém, altas concentrações acabam exaurindo as células fagocíticas, o que prejudica a potência e a rapidez das respostas frente à exposição ao patógeno (CASTRO et al., 1999, p. 529-541).

Estudos demonstram que o aumento na taxa de crescimento dos peixes, resposta de estresse e resistência a doenças são dependentes dos níveis de β -

glucano incorporado na ração, bem como o período de fornecimento da dieta (DALMO & BOGWALD, 2008, p. 384-396).

GUSELLE et al. (2007, p.111–116) sugerem utilizar glucanos por via oral, pois este se torna o método mais barato e mais eficaz para o grande número de animais que são alimentados em sistemas de produção em escala comercial. Com isso, uma grande quantidade de pesquisadores testaram glucanos via oral em uma grande variedade de peixes e alcançaram resultados satisfatórios (PALIC et al., 2006, p.817–830; CAIN et al., 2003, p.1241-1244; JENEY e JENEY, 2002, p.416–419; VOLPATTI et al., 1998, p.201-206).

2.2.2 MANANOLIGOSSACARÍDEO – MOS

Atualmente os oligossacarídeos com ação prebiótica são muito pesquisados principalmente o MOS, o qual é derivado da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. O MOS age como protetor do mecanismo de defesa dos vertebrados em geral.

SCHWARZ et al. (2010) relataram que a adição de MOS na dieta de tilápias-do-Nilo contribuiu para a melhoria da conversão alimentar e HISANO et al. (2008) obtiveram resultados sobre o ganho de peso e comprimento com camarões.

Em ensaios com juvenis de *Cyprinus carpio*, CULJAK et al., (2004) descreveram que a adição de 0,6% de mananoligossacarídeo na dieta durante 46 dias resultou em acréscimo no crescimento, maior absorção de proteínas e aumento na taxa de sobrevivência, quando comparadas ao grupo controle.

STAYKOV et al. (2007, p.153-161) estudando o uso de MOS para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) em sistema de tanque rede e um em *race-way*, observaram em ambos, melhora no ganho de peso, redução na taxa de conversão alimentar e na taxa de mortalidade de peixes alimentados com 2000 ppm de MOS na ração.

VENDEMIATTI, et al.(2003) não obteve resultados com tilápias do Nilo alimentadas com dietas suplementadas com 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 kg de MOS/t de ração por 35 dias e 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0% de inclusão na dieta por 45 dias (SADO, R.Y.; BICUDO, A.J.A.; CYRINO, J.E.P., 2008) não apresentaram

melhora no ganho de peso. Ainda foi observada correlação negativa entre o ganho de peso (VENDEMIATTI, J.A.; COSTA, A.B.; CYRINO, J.E.P., 2003), consumo de ração (SADO, R.Y.; BICUDO, A.J.A.; CYRINO, J.E.P., 2008) com os níveis de inclusão de MOS na dieta.

RAULINO, F. et al.(2012) observaram que a inclusão de MOS na dieta de juvenis de tilápia do Nilo não demonstrou resultados positivos para o desempenho zootécnico dos peixes.

Os estudos sobre mananoligossacarídeos em dietas para peixes ainda são recentes e seus efeitos sobre o sistema imune devem ser levados em consideração, principalmente com relação a forma de administração, dosagem e regime alimentar para cada espécie (SAKAI, 1999).

Sendo assim, existe ainda uma lacuna a ser preenchida no que diz respeito ao uso de prebióticos na nutrição de peixes, como a necessidade de determinar um protocolo de utilização de suplementos alimentares, identificando a concentração e o período correto de utilização no organismo em questão (VOLPATTI et al., 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO

O presente projeto propôs a instalação de um experimento com a avaliação do desempenho de tilápias-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, suplementados com derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, no interior do município de Sulina-PR na comunidade Linha Surubi na propriedade de Valdemar Marangon e Rosângela Therezinha Erzen Marangon, localizada na região Sudoeste do Estado do Paraná, latitude 25° 42' 07", longitude 52° 43' 20" W e altitude de aproximadamente 470 m.

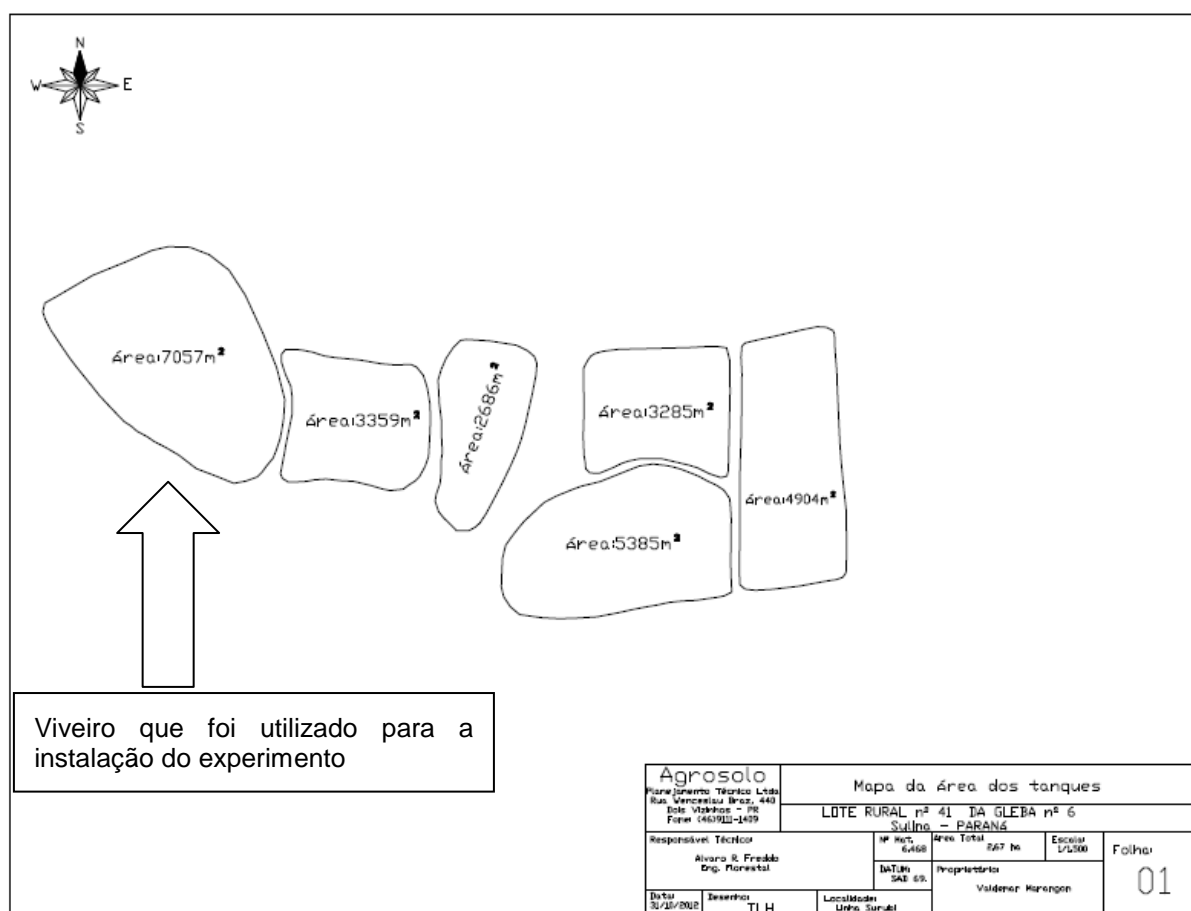


Figura 1: Localização da área de estudo. Fonte: Alvaro R. Freddo

Na figura 1 está apresentada a localização onde foi realizado o experimento, o viveiro tem a área de 7057 m² com profundidade média de 1,80 m.

Foram utilizadas 12 gaiolas com capacidade de 1 m³ (1,0 X 1,0 X 1,0 m). confeccionados em ferro e tela revestida com malha de PVC com tamanho que impedisse a saída dos peixes. A posição de cada gaiola está apresentado na figura 2 e 3.

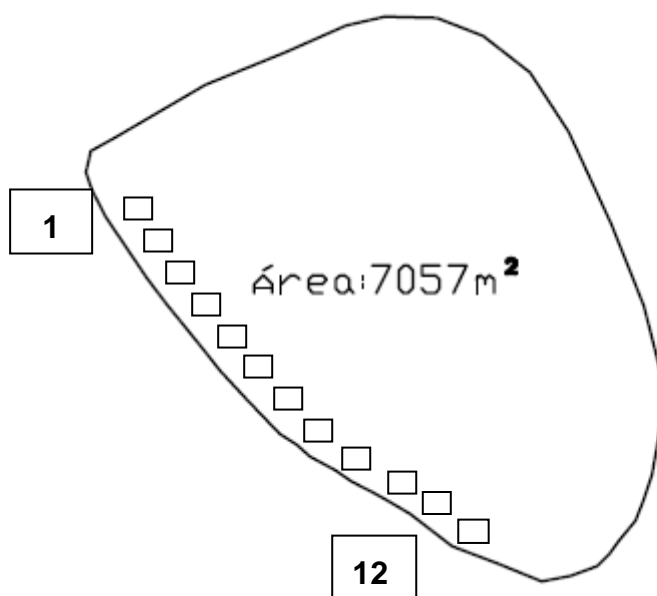


Figura 2: Arranjo das gaiolas no viveiro.



Figura 3: Arranjo das gaiolas no viveiro.

Para a manutenção de níveis adequados de oxigênio dissolvido (OD) no viveiro foram utilizados dois (2) aeradores, sendo um flutuante na região central, cujo conjunto de motor elétrico de 1,5 hp, eixo e hélice que é montado sobre um flutuador, o qual tem um grande poder de bombeamento, onde o mesmo promove uma excelente dispersão do oxigênio (Figura 4).



Figura 4: Aerador B-600^R, 1,5 hp

O sistema faz com que a água se choque com o ar em alta velocidade, provocando microbolhas, que se incorporam ao líquido. O mesmo possui uma tela de 21 mm que impede a entrada de resíduos de maior tamanho na hélice, evitando danos no sistema de sucção.

Para a melhor oxigenação da água foi utilizado um segundo sistema de aeração que está apresentado na Figura 5.



Figura 5: Aerador B-209^R, 2,0 hp

O segundo modelo a ser utilizado é B-209^R (Figura 5) o qual é caracterizado por um escoamento ascendente provocado pela rotação das pás. Neste caso, a fase líquida é a fase dispersa, em contato com o ar atmosférico para a incorporação do oxigênio. Isto proporciona uma excelente incorporação de oxigênio, produzindo grande movimentação de água na superfície. Muito apropriado para viveiros com elevadas relações de área/profundidade (profundidade de 0,5 a 2,0 m), pois as pás proporcionam alta movimentação superficial.

3.2 TRATAMENTOS

A base para a fabricação do produto final foi com a pasta fornecida pela Empresa SUPRA, a qual foi utilizada ração Supra Tilapia Gaiola[®], formulada com 32% de proteína e 300 mg de vitamina C, a qual é destinada a peixes em fase de crescimento e terminação, ou seja, tilápias com massa acima de 40 g, cultivados em sistema de cultivos intensivo e superintensivo até atingirem tamanho de abate, em viveiros escavados ou tanque rede.

A composição básica do produto é farinha de carne e ossos, farinha de vísceras, farinha de peixe, arroz quebrado, farinha de trigo, farelo de soja (OGM a partir de *Agrobacterium* sp.), farelo de trigo, óleo vegetal, cloreto de potássio (sal comum), vitamina A, vitamina C, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, ácido fólico, pantotenato de cálcio, biotina, cloreto de colina, sulfato de manganês, ácido nicotínico, selenito de sódio, óxido de zinco, inositol e aditivo oxidante conforme tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de garantia Supra Tilápias Gaiola 5 mm.

NUTRIENTE	QUANTIDADE	
Proteína Bruta	332,10 g/kg	33,21%
Extrato Etéreo	110,05 g/kg	11,05%
Matéria Fibrosa	90,00 g/kg	9,00%

Composição da pré-mistura vitamínica e mineral por kg de ração (Supra Tilapia Gaiola® 32%), Matéria Mineral: 120 g/kg; Cálcio: 20 g/kg; Fósforo: 10 g/kg; Vitamina A: 12000 UI/kg; Vitamina C: 300 mg/kg; Vitamina D 3: 3600 UI/kg; Vitamina E: 96 UI/Kg; Vitamina K3: 6 mg/kg; Vitamina B1: 6 mg/kg; Vitamina B2: 12 mg/kg; Vitamina B6: 7,5 mg/kg; Vitamina B12: 120 mcg/kg; Ácido Fólico: 1,2 m/kg; Ácido Pantotênico: 60 mg/kg; Biotina: 0,6 mg/kg; Colina: 2400 mg/kg; Niacina: 96 mg/kg; Cobre: 24 mg/kg; Ferro: 48 mg/kg; Iodo: 6 mg/kg; Manganês: 36 mg/kg; Selênio: 0,48 mg/kg; Zinco: 180 mg/kg; Inositol: 180 mg/kg.

Com a pré-mistura da ração proveniente da empresa, foi realizada a mistura com os seguintes tratamentos apresentados na tabela 2 compondo um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições (n=3) cada gaiola corresponderá a uma repetição, dessa forma serão utilizados no total, 12 gaiolas.

Tabela 2 – Tratamentos utilizados no projeto.

Tratamento	
1	Testemunha
2	0,2% MOS
3	0,2% Beta glucanas
4	0,1% MOS + 0,1% Beta glucanas

A condução do experimento ocorreu no período de 60 dias a partir da implantação em 19 de outubro de 2013, visando a averiguação de diferenças nos tratamentos. O procedimento foi em condições normais de cultivo, cujas condições climáticas não foram controladas. Porém, os parâmetros de qualidade de água tanto físicos (temperatura e turbidez) como químicos (pH, Oxigênio dissolvido e amônia) foram monitorados semanalmente.

Para a instalação do experimento, foi calculada a densidade necessária para cada gaiola, onde foi utilizado em média 4,100 kg/gaiola, em seguida foi feita a coleta dos animais no viveiro, com o auxílio de uma tarrafa de nylon, este que estava sendo cultivado em condições normais de cultivo, para a posterior alocação dos mesmos nas gaiolas.

Posteriormente foram realizadas as avaliações biométricas, as tilápias com aproximadamente 220 - 285 g e comprimento médio de 18 cm, foram transferidas para as gaiolas, onde foram tomados os dados resultantes das avaliações de desempenho durante o experimento.

Os peixes foram alimentados com ração extrudada, com 5,0 mm de diâmetro. O alimento foi fornecido duas vezes ao dia: às 09h e às 15h, até aparente saciedade, durante todo o período experimental.

3.3 DESEMPENHO

Aos 60 dias de experimento os peixes foram submetidos a um jejum de 24h, sedados em gelo 1:1 (gelo mais água), pesados em balança de precisão e medidos com ictiômetro. Os índices de desempenho foram avaliados considerando-se os seguintes parâmetros (BICUDO et al., 2009):

- ✓ Ganho de peso médio (GPM);
 $GP = PF - PI$, onde PF: peso final; PI: peso inicial;
- ✓ Índice de conversão alimentar aparente (ICA);
 $ICA = \frac{Rc}{GPM}$ onde: Rc: total de alimento consumido
- ✓ Consumo diário de ração (CRD);
- ✓ Taxa de crescimento específico (TCE);
 $TCE = 100 \times (\ln PF - \ln Pi) / t$, onde: t: período experimental em dias;
- ✓ Taxa de sobrevivência (TXS);
Calculada pela relação percentual entre o número de peixes no início e no final do experimento;

3.4 ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA CARÇAÇA

Para a realização das análises bromatológicas, utilizou-se a carcaça de um peixe de cada gaiola que foram homogeneizadas através de cortes em cubos. Em seguida cada tilápia foi triturada em um moedor de carne industrial. Este material foi pré-secado em estufa de circulação de ar forçado a $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e posteriormente, foram secos em estufas a 105°C até massa constante, posteriormente as amostras foram preparadas para a determinação de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, sendo realizadas no laboratório de bromatológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Dois Vizinhos.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância, e para os parâmetros significativos foram utilizadas a comparação de médias de Tukey ($\alpha=5\%$), utilizando o programa estatístico SAS 2001.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Para um bom desenvolvimento dos organismos aquáticos e uma produção economicamente viável, a fase de manejo nos viveiros deve garantir a qualidade da água, quanto aos parâmetros físicos e químicos fundamentais Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Amônia, pH e Transparência na piscicultura Rocha & Paulino, (2007).

Os parâmetros de qualidade de água mensurados durante todo o experimento se encontravam dentro dos valores ideais para a sobrevivência da espécie Rocha & Paulino, (2007). Conforme Tabela 4 a seguir.

Tabela 4: Parâmetros físicos e químicos da qualidade de água durante período experimental 19 de outubro de 2013 á 19 de dezembro de 2013, Linha Surubi, Sulina – PR.

Parâmetro	T°C	OD	NH ₃ /NH ₄ ⁺	pH	Transparência
	°C	mg/L	mg/L		cm
Média	24,50	5,44	0,75	6,50	21,20
Desvio Padrão	0,89	1,39	0,27	0,31	1,93

Pode-se observar que a temperatura manteve-se na condição ideal para o desenvolvimento e o crescimento da tilápia Rocha & Paulino, (2007), Tabela 4.

Quando se trata das concentrações de OD, durante os 60 dias de condução do experimento, as variações de OD mantiveram-se em níveis ideais, desde o início do experimento 19/10 a 01/12/2013, com 5,44±1,39 mg/L. MASSER et al., (1993) relata que as concentrações abaixo de 4,0 mg/L geralmente causam estresse aos peixes, reduzindo o consumo de alimento e a resistência a doenças.

Segundo ROCHA & WALT (2007) a toxidez da amônia é o motivo principal de mortalidade de peixes. A toxidez da amônia ocorre quando a concentração do oxigênio é baixa e do CO₂ é alta. O valor ideal é menor que 0,1 mg/L. Na Tabela 4 está representada a média de amônia durante o experimento 0,75 ± 0,27 mg/L, onde os níveis se mantiveram adequados para a produção de tilápias, não precisando intervir nas concentrações de NH₃/NH₄⁺.

Para conseguir altos rendimentos com tilápia do Nilo, os valores de pH devem estar entre 7,0 e 8,3, os quais são considerados ótimos para a piscicultura, no entanto, é possível trabalhar com os valores entre 6,5 e 9,0 sem risco de impacto negativo Rodrigues (1995). O valor médio encontrado no experimento foi de $6,5 \pm 0,3$ adequado para as condições ideais de pH supracitadas.

Para as variações de transparência de água observamos um resultado médio de $21,20 \pm 1,93$ cm, onde segundo Rodrigues (1995), turbidez menor que 20 cm indica que o viveiro está muito turvo, devido a existência de elevada concentração de fitoplâncton, eutrofizando o meio aquático e conseqüentemente com uma taxa de concentração de OD pequena, diminuindo a produção. E nos casos da transparência de 20 a 30 cm existe a necessidade de monitoramento, para evitar problemas futuros.

4.2 PARÂMETROS DE DESEMPENHO

A análise de variância não detectou efeito significativo dos tratamentos sobre os parâmetros de desempenho. A inclusão de MOS, β -glucano e associação de ambos na dieta de tilápias não apresentou diferenças significativas nos parâmetros de desempenho (Tabela 5).

Tabela 5 - Ganho de peso (GP), índice de conversão alimentar (ICA), taxa de crescimento específico (TCE), consumo ração (CR), peso inicial (PI) e peso final (PF) da tilápia-do-Nilo suplementadas com diferentes níveis de MOS e Beta.

Tratamentos %	GP g	ICA	TCE %	CR (kg)	PI	PF
Testemunha	132,22 \pm 33,08	1,87 \pm 0,50	10,01 \pm 0,14	3,56 \pm 0,39	280,56 \pm 10,52	412,78 \pm 34,69
0,2% MOS	133,00 \pm 57,77	2,11 \pm 1,01	9,99 \pm 0,25	3,64 \pm 0,38	275,89 \pm 4,35	408,89 \pm 57,55
0,2% Beta glucanas	128,89 \pm 27,15	2,74 \pm 1,34	10,00 \pm 0,09	4,22 \pm 0,71	281,11 \pm 7,81	410,00 \pm 21,67
0,1%MOS+0,1%Beta glucanas	165,78 \pm 13,46	1,73 \pm 0,15	10,15 \pm 0,03	4,20 \pm 0,28	280,33 \pm 6,64	446,11 \pm 6,94
F	0,67^{ns}	0,77^{ns}	0,73^{ns}	1,74^{ns}	0,23^{ns}	0,76^{ns}

*Mananoligossacarídeo: YESMOS[®], Betaglucanos YES-FIX- YesSinergy, Campinas - SP.

Resultados semelhantes foram encontrados por GARCIA (2008) a suplementação de prebiótico (associação de β -glucano e mananoligossacarídeo) em tilápias-do-Nilo criadas em tanque-rede, não afetou o ganho de peso e taxa de crescimento específico.

Em bagres do canal (*Ictalurus punctatus*), PETERSON et al. (2010) relataram que o prebiótico não atuou positivamente sobre os parâmetros TCE, resultados similares aos obtidos por REFSTIE et al. (2010), que utilizou parede celular de leveduras e por GRISDALE-HELLAND et al. (2008) utilizou β -Glucanos e MOS em salmão do Atlântico (*Salmo salar*).

EDSANDRA et al.(2013) avaliaram a alimentação de tambaquis com ração suplementada com β -glucano (0, 0,1, 0,2, 0,4 e 0,8%) por 60 dias, o qual não exerceu influência sobre os parâmetros de desempenho produtivo avaliados (peso e comprimento final, ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência). Resultados semelhantes foram obtidos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e “sea bass” (*Dicentrarchus labrax*) alimentados com dietas suplementadas com β -glucano (BAGNI et al., 2005; WHITTINGTON et al., 2005). Estes autores também não observaram aumento significativo no crescimento dos peixes após o período de administração do imunoestimulante.

FALCON (2007) avaliou a suplementação da dieta da tilápia-do-Nilo com níveis de β -glucano (0,1, 0,2, 0,4 e 0,8%) e com vitamina C (400 e 600 mg kg⁻¹ dieta) durante 60 dias, e constatou que a suplementação não teve influência no desempenho produtivo da espécie. Contudo, há estudos que descrevem o efeito benéfico do β -glucano sobre o desempenho produtivo dos peixes, principalmente quanto ao aumento da taxa de crescimento (SEALEY et al., 2008; DALMO & BOGWALD, 2008). LIN et al. (2011), ao avaliar a espécie *Cyprinus carpio koi*, que recebeu dieta suplementada com β -glucano, relataram maiores valores de peso final e taxa de crescimento específico.

SALVADOR, R., et al., (2013), avaliando desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas de tilápias alimentados com ração suplementada com β -glucano, obtiveram as maiores taxas de ganho de peso e crescimento específico.

Diante dos resultados descritos na literatura, ainda há uma grande incerteza frente às respostas proporcionadas pelos prebióticos e mais especificamente, frente às respostas observadas na utilização do MOS e β -GLUCANO nas diferentes espécies de animais aquáticos. Essas respostas podem ser de difícil verificação, pois são indicativos muito sutis e sensíveis, sofrendo interferências de múltiplos fatores, tais como o ambiente, nutrição e biologia de cada espécie estudada. Dessa forma, as respostas biológicas nem sempre são observadas, e isso pode estar

relacionado a diversos fatores como o tipo de ingrediente da dieta, o nível de desafio, o estresse a que o animal está submetido e ao período experimental (OLIVEIRA et al., 2007; CARVALHO, 2011).

4.3 PARÂMETROS BROMATOLÓGICO DA CARÇAÇA

Em relação aos parâmetros bromatológicos (Tabela 6), pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 6 – Valores médios de matéria seca (%), proteína bruta (%), matéria mineral (%) e extrato etéreo (%) de tilápia-do-Nilo suplementadas com diferentes níveis de MOS e Beta.

MOS* %	Massa seca (%)	Proteína Bruta (%)	Matéria Mineral (g)	Estrato etéreo (%)
Testemunha	21,57	59,47	11,57	27,29
0,% MOS	21,59	54,88	12,21	28,39
0,2% Beta glucanas	20,69	55,77	11,75	28,37
0,1%MOS+0,1%Beta glucanas	19,12	60,36	12,53	28,45
F	1,72^{ns}	0,87^{ns}	1,34^{ns}	1,27^{ns}

Conforme a Tabela 6, observamos que os valores matéria seca variaram de 19,12% a 21,59% porém, não diferiram estatisticamente, quando comparamos os valores de proteína bruta, onde observamos que o tratamento com o 0,1% MOS+0,1% BETA obteve o maior percentual em relação aos demais, porém, não tiveram diferenças estatísticas.

Para os valores de matéria mineral os percentuais variaram de 11,57 % a 12,53 %, e extrato etéreo de 27,29 % a 28,45% onde as variáveis não diferiram estatisticamente.

SCHWARZ et al., (2010), avaliou dietas contendo 0, 1, 2 e 3% de MOS sobre o desempenho produtivo, coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes e da mucosa intestinal de juvenis de tilápia do Nilo, onde não foi observado efeito ($p > 0,05$) da inclusão de MOS sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta e cinzas, resultados similares foram encontrado no presente estudo.

5 CONCLUSÃO

No presente estudo as concentrações de mananligossacarídeo (MOS) e β -glucano na dieta, não apresentaram os efeitos esperados como prebióticos em tilápia do Nilo.

Assim, através dos resultados obtidos, sugere-se que estudos sejam realizados em ambiente de cultivo, a fim de, elucidar os melhores níveis de suplementação de MOS e Beta-glucano na criação de tilápias do Nilo, visando a atuação do prebiótico sobre o desempenho.

6. REFERÊNCIAS

Bagni , M.; ROMANO, N.; FINOLA, M.G.; ABELLI, L.; SACAPIGLIATI, G.; TISCAR, P.G.; SARTI, M.; MARINO, G. Short- and long-term effects of a dietary yeast beta-glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **Fish and Shellfish Immunology**, v.18, p.311-325, 2005. DOI: j .fsi .2004.08.003.

BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; CYRINO, J.E.P. Growth performance and body composition of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887) in response to dietary protein and energy levels. **Aquaculture Nutrition**, n.40, p.486-495, 2009.

BLONDEAU, Kathleen. **La paroe des levures: Structure et fonction, potentiels therapeutiques et technologiques**. Universite Paris Sud. Paris. 2001. 18 p.

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba:Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.

BURR, G.; GATLIN III, D. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture: **Journal of the Worlde Aquaculture Society**, Baton Rouge, v.36, n. 4, p. 425-436, 2005.

CAIN, Kenneth .D.; GRABOWSKI, L.; REILLY, John; LYTWYN, Matthew. Immunomodulatory effects of a bacterial-derived *b*-1,3 glucan administered to tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in a Spirulina-based diet. **Aquaculture Research**, v.34, p.1241-1244, 2003.

Camila Barbosa de Araújo. **Cuidados na qualidade da água para produção de Tambaqui no estado do Amapá**. IV seminário de aquicultura do estado do Amapá. Macapá – AP 2012.

Rocha, Carlos Marcio S. & Paulino Walt Disney. **Qualidade da água para piscicultura**. Secretaria dos recursos hídricos companhia de gestão dos recursos hídricos diretoria de operações. Leitura de Minuto, novembro 2007.

CARVALHO, Edmir.Daniel. Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas. **Relatório Científico (FAPESP)**. Botucatu, SP. 2006. 46p.

CARVALHO, J. V. de; LIRA, A. D. de; COSTA, C. S. P; MOREIRA, E. L. T.; PINTO, L. F. B.; ABREU, R. D.; ALBINATI, R. C. B. Desempenho zootécnico e morfometria intestinal de alevinos de tilápia-do-Nilo alimentados com *Bacillus subtilis* ou mananoligossacarídeo. **Rev. Bras. Saúde Prod**. Salvador, v.12, n.1, p.176-187 jan/mar, 2011.ISSN 1519 9940

CASTAGNOLLI, Newton. **Aqüicultura para o ano 2000**. Brasília: CNPq, 1996. 95p.

CASTAGNOLLI, Newton. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP. 1992.189p.

CASTRO, Rosário, COUSO, Norma, OBACH, Alex, LAMAS, Jesús. (1999). Effect of different β -glucans on the respiratory burst of turbot (*Psetta maxima*) and gilthead seabream (*Spaurus aurata*) phagocytes. **Fish Shellfish Immunol**, 9: 529-541.

CECHIM FLÁVIO ENDRIGO. Características morfológicas do epitélio intestinal e desempenho de tilápia-do-nilo, *oreochromis niloticus*, suplementada com mananoligosacarídeo (mos). **Dissertação Mestrado** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UTFPR campus Dois Vizinhos, 2013.

COOK, Mathew T.; HAYBALL, Peter J.; HUTCHINSON, Wayne; NOWAK, Barbara F.; HAYBALL, John D. Administration of a commercial immunostimulant preparation EcoActiva™ as a feed supplement enhances macrophage respiratory burst and the growth rate of snapper (*Pagrus aurata*, Sparidae (Bloch and Schneider)) in winter. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 14, p. 333 – 345, 2003.

CULJAK, V.; BOGUT, I.; HAS-SCHÖN, E.; MILAKOVIC´, Z.; CANECKI, K. Influence of mananoligosaccharides supplementation on juvenile carp (*Cyprinus carpio*) in cage farming. **Krmiva**. v. 46, n. 1, p. 25-29, 2004.

CYRINO, José Eurico; CONTE Luciane; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

CYRINO, J.E.P; BICUDO, A.J.A; SADO, R.Y.;BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A piscicultura e o ambiente - o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.

DALMO, Roy A.; BOGWALD, Jarl. β -glucanas as conductors of immune symphonies. **Fish & Shellfish Immunology**, v.25, p. 384-396, 2008.

DILUZIO, Nicholas.R. Update on the immunomodulating activities of glucans. Springer **Semin. Immunopathol**. v. 8, p. 387-400, 1985.

Edsandra Campos Chagas, Fabiana Pilarski, Róberson Sakabe e Flávio Ruas de Moraes. **Desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas de tambaquis alimentados com ração suplementada com β -glucano**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.48, n.8, p.899-905, ago. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000800013

EMATER, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF, vinculada à Secretaria de Agricultura. **Levantamento sobre a situação da piscicultura no estado do Paraná**, 2003.

ENGSTAD, Rolf E.; ROBERTSEN, Borre. Recognition of yeast cell wall glucan by atlantic salmon (*Salmon salar* L.) macrophages. **Developmental and Comparative Immunology**. v.17, p.319, 1993.

FALCON, D.R. **Nível de suplementação de 1,3 β-glucano e vitamina C em dietas para tilápia do Nilo: desempenho produtivo e parâmetros fisiopatológicos**. 2007. 146p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FAO.Joint FAO/ **WHO Expert consultaion on the risks and benefits of fish consumption**. Executive summary. Rome, 2010. Disponível em: <FTP://ftp.fo.org//FI/DOCUMENT/risk_consumption/executive_summary.pdf.> Acesso em: 24 jun.2013.

FERKET, Petter R.; PARKS, C.W.; GRIMES, Jesse L. Mannan oligosaccharides *versus* antibiotics for turkeys.In: ALLTECH'S EIGHTEENTH ANNUAL **SYMPOSIUM**, 2002, Nottingham. Nottingham University Press, 2002.p. 43-63.

RAULINO, F.; SADO, R.Y.; CECHIN, F.E. Desempenho de juvenis de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* alimentados com níveis crescentes de prebiótico. **XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, SICITE 2012**.

FLEMMING, José Sidney. **Utilização de levedura, probiótico e manooligossacarídeo (MOS) na alimentação de frangos de corte**. 109f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005,p 1.

GALINDO-VILLEGA, Jorge; HOSOKAWA, H. 2004. Immunostimulants: Towards temporary prevention of disease in marine fish. In: Cruz Suárez, L.E.; Ricque Merie, D.; Nieto López, M.G.; Villareal, D.; Scholz, U. e Gonzáles, M. 2004. **Avances en Nutrición Acuícola VIII**. In: MEMORIA DEL VII SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA. 16 a 19 de Novembro de 2004. Mermosillo, Sonora, México, 2004.

GALLI, Luis Fernando; TORLONI, Carlos E.C. **Criação de Peixes**. São Paulo: Livraria Nobel. S.A. 1999.

GATLIN III DM.;LI,P.;WANG,X.;BURR,G.S.;CASTILLE,F.;LAWRENCE,A.L.Pontetial application of prebiotics in aquaculture. En: **Avance en Nutrición Acuícola VIII**. In: VIII SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA. Universidad Autónoma de Nuevo León, Moterrey, Nuevo León, México 2006, p.371-376.

GARCIA, F. **Suplementação alimentar com β-glucano e mananoligossacarídeo para tilápias do Nilo em tanques-rede**. 2008. 100 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

GIBSON, Glenn R.; ROBERFROID, Marcel B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition, Bethesda**, v. 125, p. 401-412, 1995.

GONZÁLEZ, Castrillón Eugenia.; QUEVEDO, Enrique Torres Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*Oreochromis niloticus*), cap.XIII. p. 283-299. GOMEZ, H.R.; DAZA, P.V.; AVILA, M.C.C. **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423p.

GONZÁLEZ, Castrillón Eugenia; QUEVEDO, Enrique Torres **Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y**

GOUVEIA, Eliana Maria Ferreira; SILVA, landara Schettert.; ONSELEM, Van Joost Valter; CORRÊA, Rui Alberto Caetano; SILVA, Camila Junqueira. Use of monnaonoligoscharides as an adjuvant treatment for gastroeintestinal diseases and its effects on *E. coli* inactivated in dogs. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v.21, supl. 4, p. 23-26, 2006.

GRISDALE-HELLAND, B; HELLAND, S. J; GATLIN III, D M. The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, v.283 p.163–167, 2008.

GUSELLE, Nicole J.; MARKHAM, R.J.Frederick SPEARE, David J. Timing of intraperitoneal administration of b-1,3/1,6 glucan to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), affects protection against the microsporidian *Loma salmonae* - Short communication. **Journal of Fish Diseases**. v.30, p.111–116, 2007.

JENEY, Galina; JENEY, Zsigmond. Application of immunostimulants for modulation of the nonspecific defense mechanisms in sturgeon hybrid: *Acipenser ruthenus* x *A. baerii*. **Journal of Applied Ichthyology**, v.18, p.416–419, 2002.

HISANO, H.; FALCON, D. R.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Influência da levedura e derivados sobre o desempenho e sobrevivência de juvenis do camarão. *Macrobrachium amazonicum*. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.657-62,jul./set2008

JORGENSEN, Jorun B., LUNDE, H., ROBERTSEN, Borre. Peritoneal and head kidney cell response to intraperitoneally injected yeast glucan. in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. **J. Fish Dis**. 16, 313– 325, 1993a.

JORGENSEN, Jorun B.; ROBERTSEN, Borre. Yeast b-glucan stimulates respiratory burst activity of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) macrophages. **Developmental and Comparative Immunology**. v. 9, p. 43–57,1995.

JORGENSEN, Jorun B.; SHARP, Gregory J.E.; SECOMBES, Christopher J.; ROBERTSEN, Borre. Effect of yeast cell wall glucan on the bactericidal activity of rainbow trout macrophages. **Fish Shellfish Immunol**. 3 (1993), p. 267–277, 1993b.

KUBITZA, Fernando. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1ª ed. Jundiaí: Fernando Kubitza, 2000. 289p.

LIMA, Heder José D. Prebiótico na Dieta de Frangos de Corte. Revista Eletrônica Nutritime, v. 5, n. 4, p. 599-606, 2008. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/061v5N4P599>. Acesso em julho de 2013.

LIN, S.; PAN, Y.; LUO, L.; LUO, L. Effects of dietary β -1,3-glucan, chitosan or raffinose on the growth, innate immunity and resistance of koi (*Cyprinus carpio koi*). **Fish and Shellfish Immunology**, v.31, p.788-794, 2011. DOI: j.fsi.2011.07.013.

LIRANCO, Andressa Daniela Souza, 2010. **Mananoligossacarídeo e β -glucano na suplementação dietária para juvenis de tilápia-do-Nilo mantidos em tanques-rede**. 2010. 51f. Tese (Doutorado em Aquicultura)-Universidade Estadual Paulista – Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2010, p.1-2.

Masser, M.P.; Cichra, C.E.; Gilbert, R.J.1993. Fee fishing ponds. Management of food fish and water quality. **Southern Regional Aquaculture Center**, Florida, 8 p.

MATHEW, AlanG. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weanling pig. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.71, n.6, p.1503-1509, 1993.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2008-2009**. <<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/docs/anu%20rio%20da%20pesca%20completo2.pdf>> acesso em junho de 2014.

MOSENTHIN, Rainer ; BAUER, Eva. The potential use of prebiotics in pig nutrition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Seoul. **Proceedings...** Seoul : Seoul National University, 2000. p.515.528.

NEWMAN, K. Form follows function in picking MOS product. *Feedstuffs*, v. 79, n. 4, p. 1-2, 2007.

NOGUEIRA, A. C; RODRIGUES, T. Criação de tilápias em tanques-rede. –Salvador: **Sebrae** Bahia, p.23, 2007.

OLIVEIRA, Maria Cristina.; CANCHERINI, Luciana Cardoso.; GRAVENA, Rodrigo Antonio; RIZZO Priscila Vetrano Rizzo; MORAES, Vera Maria Barbosa. Utilização de nutrientes de dietas contendo mananoligossacarídeo e/ou complexo enzimático para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p. 825-831 2007.

ONO, Eduardo A.; KUBITZA, Fernando. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ªed. Jundiaí: Eduardo A. Ono, 2003. 112p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: FAO, 2008. 276p.

PALIC, Dusan; ANDREASEN, Claire B.; HEROLT, Dawn M.; MENZEL, Bruce W.; ROTH, James A. Immunomodulatory effects of β -glucan on neutrophil function in fathead minnows (*Pimephales promelas* Rafinesque, 1820). **Developmental and Comparative Immunology**. v.30, p.817–830, 2006.

PELICANO, L.E.; SCORVO-FILHO, João Donato. Situação atual da aquicultura na Região Sudeste. In: VALENTI, Wagner Cotroni; POLI, Carlos Rogério.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, José Roberto. (Ed.). **Aquicultura no Brasil**. Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq, 2000. Cap.10, p. 303-322.

PETERSON, B. C; BRAMBLE, T. C; MANNING, B. B. Effects of Bio-Mos® on Growth and Survival of Channel Catfish Challenged with *Edwardsiella ictaluri*. **Journal of the World Aquaculture Society**. v.41, n.1, February, 2010.

Plateada (*Oreochromis niloticus*), cap.XIII. p. 283-299. GOMEZ, Horacio Rodríguez.; DAZA, Piedad Victoria; AVILA, Mauricio Carrillo. **Fundamentos de Acuicultura Continental**. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 2001, 423p.

POLI, C.R.; GRUMANN, A.; BORGHETTI, J.R. Situação atual da aquicultura na região Sul. In: **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BERGHETTI, J.R. (Org). Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p.323-351.

PROENÇA, Carlo Eduardo Martins; BITTENCOURT, Paulo Roberto Leal. **Manual de Piscicultura Tropical**. Brasília: IBAMA, 1994.196p.

QUEIROZ, Julio F. LOURENÇO, José Nestor P. KITAMURA, Paulo C. SCORVO-FILHO, João D.;CYRINO, José Eurico P.;CASTAGNOLLI, Newton ;VALENTI,Wagner C.;BERNARDINO,Geraldo. Aquaculture in Brazil: research priorities and potential for further international collaboration. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 36, n.1, p.45-50, Mar.2005.

REFSTIE, S; BAEVERFJORD, G; SEIM, R. ; ELVEBØ, O. Effects of dietary yeast cell wall β -glucans and MOS on performance, gut health, and salmon lice resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed sun flower and soy bean meal. **Aquaculture** v.305, p.109–116, 2010.

ROBERTSEN, Borre, RORSTAD, G., ENGSTAD R., RAA, Jan. Enhancement of nonspecific disease resistance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by a glucan from *Saccharomyces cerevisiae* cell walls. **Journal of Fish Diseases**., v. 13, p. 391–400, 1990.

ROBERTSEN, Borre; ENGSTAD, R. E.; JORGENSEN, John Bargterp. *6-Glucans as immunostimulants. Modulators of fish immune responses*. In: J. STOLEN, T.C. FLETCHER, F. H. SOS., n. 1: p. 83-99. 1994.

Rodrigues, Paulo de Tarso. **Curso de Piscicultura de Água Doce**, EPAGRI, 1995.

SADO, R.Y.; BICUDO, A.J.A.; CYRINO, J.E.P. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* have no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. **Journal of World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 39, n. 6, p.821-826, 2008.

Salvador Rogério, Gustavo da Silva Claudiano, Bruna Agy Loureiro, Paulo Fernandes Marcusso, Silas Fernandes Eto, Fabiana Pilarski, Caroline Silva Toazza, Julieta Rodini Engrácia de Moraes e Flávio Ruas de Moraes. Desempenho e hematologia de tilápias-do-nilo alimentadas com *Saccharomyces cerevisiae* e vacinadas contra *Streptococcus agalactia*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.8, p.892-898, ago. 2013 DOI: 10.1590/S0100-204X2013000800012

SAKAI, M. Current research status of fish immunostimulants. **Aquaculture**, v. 172, p. 63-92, 1999.

SANTARÉM, M., NOVOA, B., FIGUERAS, A. (1997). Effects of β -glucans on the non-specific immune responses of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Fish Shellfish Immunol.**, 7: 429-437.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: Statistics**. Ver 8.2; Cary, North Carolina, USA. 2001.

SAVAGE, Thomas F.; COTTER, Paul F.; ZAKRZEWSKA, Elzbieta I. The effects of feeding mannan oligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgA, of wroldstad MW male turkeys. **Poultry Science**, v.75, supp.1, p.143, 1996.

SCHMITTOU, Homer Rudolph. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Tradução de Eduardo Ono. ASA - Associação Americana de Soja. Editado por Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A., 1995, 78p.

SCHWARZ, K. K; FURUYA, W. M; NATALI, M. R. M; MICHELATO, M; GUALDEZI; M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias-do-Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** Maringá, v.32, n.2, p.197-203, 2010.

SELJELID, R.L.; RASMUSSEN, T.; LARM, O. et al. The protective effect of β 1 -3D -glucan - derivatized plastic beads against *Escherichia coli* infection in mice. **Scan. J. Immunol.**, v.25, p.55-60, 1987.

SEALEY, W.M.; BARROWS, F.T.; HANG, A.; JOHANSEN, K.A.; OVERTURF, K.; LAPATRA, S.E.; HARDY, R.W. Evaluation of the ability of barley genotypes containing different amounts of β -glucan to alter growth and disease resistance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. **Animal Feed Science and Technology**, v.141, p.115-128, 2008. DOI: j.anifeedsci.2007.05.022

SILVA Leila Picolli; NÖRNBERG, José Laerte. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural** v.33, n.5p. 983-990, 2003.

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

STRATIFORD, Malco. Another brick in the wall. Recent developments concerning the yeasts cell envelope. *Yeast*, London, n. 10, p. 1741-1752, 1994.

TACON, Albert G.J. **Standard methods for the nutrition of farmed fish and shrimp**. Seattle: Argent Laboratories Press, 1990. 208 p.

VENDEMIATTI, Jussimara Aparecida; COSTA, Anadréa Belém.; CYRINO, José Eurico Possebon. Mananoligossacarídeos alimentares (MOS) como agentes profiláticos das infecções por *Edwardsiella tarda* em tilápia do Nilo. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 2003, Zaragoza. **Anales...** Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2003. P. 123-140. Disponível em: <<http://www.CIVA2003.org>>. Acesso em: 22 de julho- 2013.

VENDEMIATTI, J.A.; COSTA, A.B.; CYRINO, J.E.P. Mananoligossacarídeos alimentares (MOS) como agentes profiláticos das infecções por *Edwardsiella tarda* em tilápia do Nilo. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 2003, Zaragoza. **Anales...** Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2003. p. 123-140. Disponível em: <<http://www.CIVA2003.org>>. Acesso em: 29 de maio de 2014.

VOLPATTI, L. .; ANGELO, L.; JENEY, Galina; JENEY, Zsigmond ; ANDERSON, Douglas P.; GALEOTTI, Marcos. Nonspecific immune response in fish fed glucan diets prior to induced transportation stress. **Journal of Applied Ichthyology**. v.14, p.201-206, 1998.

WHITTINGTON, R.; LIM, C.; KLESIOUS, P.H. Effect of dietary β -glucan levels on the growth response and efficacy of *Streptococcus iniae* vaccine in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v.248, p.217-225, 2005. DOI: j.aquaculture.2005.04.013.

ZIMMERMANN, Sergio; FITZSIMMONS, Kevin. Tilapicultura intensiva. In: José Eurico Possebon Cyrino, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Débora Machado Fracalosi, Newton Castagnolli (Editores), **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo: TecArt, Cap.9, p. 239-266, 2004.