

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELLI BAIOCO SALES

PREBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO DE PEIXES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2012



FRANCIELLI BAIOCO SALES

PREBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO DE PEIXES

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de TCC do Curso Superior de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado.

DOIS VIZINHOS

2012



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Curso de Bacharelado em Zootecnia
Câmpus Dois Vizinhos

TERMO DE APROVAÇÃO

TCC

PREBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO DE PEIXES

Autor: Francielli Baioco Sales

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA em 18 de outubro de 2012.

Prof. MSc. Valter Oshiro Vilela

Mestrando Leandro Ferreira da Silva

Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado

(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Doutor Orientador Ricardo Yuji Sado pelo material fornecido para a elaboração deste trabalho, pela sua ajuda profissional que sempre de boa valia e sua amizade e companheirismo nas horas de trabalhos e lazer.

Agradeço ao Prof. Flavio Endrigo Cechin pelo material fornecido para elaboração deste trabalho e amizade.

Agradeço aos familiares em especial minha querida Mãe Claudia e meu Irmão que se mostraram interessados e atenciosos nas horas mais difíceis.

Também agradeço as minhas queridas amigas Isis e Maira pelo apoio, conselhos e ajuda nas horas de desespero e dificuldades.

Agradeço ao grupo de pesquisa de Piscicultura da UTFPR, Tales, Tiago, Leandro, Regiane e Fernanda que estiveram sempre dispostos a ajudar e pela amizade destes.

Agradeço as estagiarias do laboratório de Bromatologia pela grande ajuda e atenção com as análises.

“Deus nos fez perfeitos e não
escolhe os capacitados,
capacita os escolhidos”.
Albert Einstein

RESUMO

BAIOCO, Francielli Sales. Prebióticos na nutrição de peixes. 2012. 28 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Programa de Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2012.

O aumento do consumo de peixe leva à intensificação dos sistemas de produção. Sistemas intensivos impõem uma série de agentes estressores que afetam de forma negativa o sistema imune o que torna os animais susceptíveis a doenças, limitando o desenvolvimento econômico da aquicultura. A crescente conscientização da necessidade de adoção de técnicas adequadas para produção de alimento para consumo humano torna-se necessário a adoção de Boas Práticas de Manejo. Uma delas consiste na redução ou não utilização de antimicrobianos durante o ciclo de produção, por meio do uso de aditivos que melhorem a saúde e o desempenho animal. O objetivo deste trabalho foi para avaliar o efeito da suplementação de mananoligossacarídeos (MOS) sobre o crescimento juvenis de tilápia-do-Nilo (*oreochromis niloticus*). Os peixes foram distribuídos aleatoriamente em tanques-rede (4,0 m² de lâmina e 1,5 m de coluna d'água, 20 peixes em cada) e alimentados durante 30 dias com as dietas experimentais (0,0; 0,2, 0,4 e 0,8% de inclusão de MOS na dieta) em um delineamento inteiramente casualizado (n=4). Ao final do período experimental foi realizada a coleta de material para realizar os cálculos de desempenho. Os índices de desempenho zootécnicos não foram afetados significativamente pela inclusão de MOS, demonstrando que os mecanismos de ação desses compostos ainda não estão totalmente elucidados.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura, Nutrição, Prebióticos, Mananoligossacarídeos, Tilápia-do-Nilo.

ABSTRAT

BAIOCO, Francielli Sales. Prebiotics in fish nutrition. 28 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Programa de Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2012.

The growth of global fish consumption promotes the intensification of fish farming production. Intensive aquaculture systems exposes fish to numerous stressors, which may negatively affect fish growth and limit the profitability of fish production. Fish production for human consumption must conform to best management practices. One of this is reduction or, preferably, complete banning the antibiotics in production cycle, favoring the use of additives that improve animal health and growth. This study was set out to evaluate the effect of supplementation of mannanoligosaccharides (MOS) on performance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish were randomly distributed in cages (4.0 m² area and 1.5 m depth, 20 fish per cage) and fed for 30 days with the experimental diets (0.0, 0.2, 0.4 to 0.8% inclusion of dietary MOS) in a completely randomized design (n = 4). After the experimental period, biometrical data was collected and performance index was calculated. Only feed consumption was affected by treatments (p<0.05) and fish fed 0.4% dietary MOS showed increased feed consumption, showing that prebiotics mode of action in fish growth and nutrition are still unclear..

Keywords: Aquaculture, Nutrition, Prebiotics, Mannanoligosaccharides, Nile Tilapia.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA DIETA BASAL.....	18
TABELA 2 – PARÂMETROS DE DESEMPENHO.....	19

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – CONSUMO DE RAÇÃO E NÍVEIS DE INCLUSÃO DE MOS.....19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1 Situação da Aquicultura.....	11
2.2 Prebióticos na Nutrição de Peixes.....	13
2.3 Sistema de Criação em Tanques-rede.....	14
2.4 Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Animais e condições experimentais.....	15
3.2 Avaliação dos parâmetros de desempenho.....	16
3.3 Análises bromatológicas.....	16
3.4 Dieta experimental.....	17
3.5 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO (2010), a produção brasileira aquícola teve início em 1968, quando foram atribuídos menos de 0,5 tonelada. Desde então, a aquicultura nacional apresentou uma evolução e um crescimento gradual, atingindo o pico de produção em 2003, com 273.268 toneladas. No ano de 2004 e 2005 houve uma pequena queda, já em 2008, 2009 e 2010 a produção retomou o crescimento, com 365.367 toneladas, 415.649 toneladas e 479.398 toneladas, respectivamente.

A pesca extrativa marinha continuou sendo a principal fonte de produção de pescado do Brasil, responsável por 42,4% (536.455 toneladas), logo após, a aquicultura continental com 31,2% (394.340 toneladas), seguida pela pesca extrativa continental com 19,7% (248.911 toneladas) enquanto a aquicultura marinha, apenas 6,7% (85.057 toneladas) (FAO, 2010).

O Brasil com sua imensa malha hidrográfica e clima favorável, apresenta enorme potencial para o desenvolvimento da aquicultura, apresentando cerca de 5,5 milhões de hectares de lâmina d'água doce passível de uso para aquicultura (PISCICULTURA DINAMARCA, 2009).

O Brasil ganhou quatro posições entre 2008 e 2009, passando a ocupar o 17º lugar no ranking mundial, representando 0,75%. Somado a isso, a piscicultura é uma atividade que vem se tornando cada vez mais importante como fonte de proteína para o consumo humano, sendo a atividade que mais tem crescido em todo o mundo (QUEIROZ et al., 2005). Atualmente, observa-se cada vez mais a intensificação dos sistemas de produção de peixes praticados no Brasil, sendo assim, questões de biossegurança tornam-se um dos principais gargalos no processo produtivo (VARGAS, 1998). A biosseguridade está ligada a diminuição e prevenção de doenças bacterianas, virulentas e parasitárias no cultivo e produção de peixes (MOSS et al., 1998).

Sistemas intensivos de produção são caracterizados pelo adensamento populacional, podendo chegar até 60 kg m⁻³ (OZÓRIO et al., 2004). Esse adensamento provoca um estado de estresse crônico nos peixes somado ao manejo inerente aos sistemas intensivos de produção, com consequências deletérias ao seu sistema imunológico (BARCELLOS et al., 2000). A concentração dos animais e o manejo intenso inerentes aos sistemas intensivos de produção induzem a disseminação de patógenos ocasionando grande mortalidade de peixes e acarretando grandes prejuízos ao produtor.

Como ocorre na produção de suínos e aves, a indústria aquícola faz uso de antimicrobianos para controlar doenças bacterianas nos peixes. Muitas vezes, antibióticos são ministrados aos animais com função profilática e terapêutica contra agentes bacterianos, ou com dosagens subterapêuticas com função de promotores de crescimento. No entanto, essa técnica pode ocasionar o desenvolvimento de cepas bacterianas com resistência a esses antibióticos (resistência múltipla aos antibióticos – MAR), fenômeno já registrado no Brasil (COSTA e CYRINO, 2006)

A crescente conscientização da necessidade de adoção de técnicas adequadas para produção de alimento para consumo humano, muito se tem falado na adoção das Boas Práticas de Manejo (BPMs) em sistemas de produção aquícola (BOYD e QUEIROZ, 2004), sendo que uma delas consiste na redução ou não utilização de antimicrobianos durante o ciclo de produção em favor da utilização de substâncias capazes de aumentar sua resistência aos agentes patogênicos, sendo uma alternativa segura ao uso dos antibióticos e quimioterápicos em piscicultura interior (ANDERSON, 2004; KUMARI e SAHOO, 2006). Dentre as substâncias capazes de modular o sistema imune e melhorar o desempenho dos peixes, os prebióticos vêm apresentando resultados e perspectivas promissoras.

Prebióticos são definidos como ingredientes nutricionais não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro (GIBSON & ROBERFROID, 1995). Esses ingredientes alimentares que não são digeridos pelas enzimas digestíveis normais, mas que atuam estimulando (alimentando) seletivamente o crescimento e/ou atividade de bactérias benéficas no intestino que têm, por ação final, melhorar a saúde do hospedeiro (JUNQUEIRA & DUARTE, 2005). Segundo JUNQUEIRA & DUARTE (2005) alguns açúcares absorvíveis ou não, fibras, álcoois de açúcares e oligossacarídeos (OLS) estão dentro deste conceito de prebiótico. O objetivo deste trabalho foi para avaliar o efeito da

suplementação de mananoligossacarídeos (MOS) sobre o crescimento de juvenis de tilápia-do-Nilo (*oreochromis niloticus*).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Situação da Aquicultura

A pesca extrativa marinha é a principal fonte de produção de pescado do Brasil, responsável por 42,4% (536.455 toneladas), logo após, esta a aquicultura continental com 31,2% (394.340 toneladas), seguida pela pesca extrativa continental com 19,7% (248.911 toneladas) enquanto a aquicultura marinha, apenas 6,7% (85.057 toneladas) (FAO, 2010).

Segundo a FAO (2012) a produção de pescado oriunda da pesca extrativista marinha teve uma redução de 8,4% quando comparado ao ano de 2009, resultando em um decréscimo de 49.217 toneladas. Por outro lado, a produção da pesca extrativa continental e a aquicultura continental e marinha fecharam em alta em relação a 2009, com um acréscimo de 3,9%, 16,9% e 9%, respectivamente.

Em 2009 segundo dados da FAO, dos 126 milhões de toneladas disponíveis para consumo humano per capita de pescado, 9,1 kg per capita encontrava-se na região da África, enquanto a Ásia responsável por consumir cerca de 20,7 kg per capita, sendo que a China atingiu consumo de 15,4 kg per capita. Os correspondentes valores per capita de peixe para consumo da Oceania, América do Norte, Europa, e América Latina e do Caribe foram 24,6 kg, 24,1 kg, 22,0 kg e 9,9 kg, respectivamente.

No ano de 2010 a produção brasileira da aquicultura continental foi de 394.340 toneladas, ou seja, 82,25% da produção do país, enquanto que a aquicultura marinha corresponde por 17,74% da produção brasileira (FAO, 2010).

Segundo pesquisas da FAO (2010) a produção aquícola brasileira começou em meados de 1968, quando foram reportadas menos de 0,5 toneladas. De lá pra cá a

aquicultura nacional tem mostrado um grande crescimento gradual, atingindo o pico de produção em 2003, com 273.268 toneladas, tendo uma pequena queda nos anos de 2004 e 2005, após a produção retomou o crescimento, registrando os maiores valores em 2008 com 365.367 toneladas, em 2009 com 415.649 toneladas e em 2010, 479.398 toneladas.

A aquicultura está evoluindo no decorrer dos anos, apresentando altas taxas de lucratividade quando comparada com qualquer outra atividade de produção, somado ao fato de que as pessoas nos últimos anos, buscam uma alimentação mais saudável (SCORVO, 1998).

A Região Sul lidera o ranking na produção de peixes de água doce, com cerca de 30% da produção nacional, baseada principalmente na produção de carpas e tilápias (OSTRENSKY et al., 2008). O estado do Paraná ocupa a quarta posição na produção nacional de peixes (18,1 mil toneladas) (BORGHETTI et al., 2003; OSTRENSKY et al., 2008) e, dentro da região Sul, é o que utiliza com maior intensidade o monocultivo de tilápias com arraçoamento dos peixes (POLI et al., 2000).

2.2 Prebióticos na Nutrição de Peixes

Segundo Cyrino et al., (2010) a alimentação dos peixes e seus hábitos alimentares atuam sobre seu comportamento, reprodução, crescimento, funções fisiológicas, saúde e integridade estrutural, sendo assim, o sucesso da produção depende do adequado manejo da qualidade da água, alimentação e nutrição.

As principais substâncias naturais utilizadas na alimentação com intuito de melhorar o desempenho do animal e prevenir doenças são os prebióticos, probióticos, imuno-nutrientes e imuno-estimulantes (SADO, 2008).

Prebióticos muitas vezes estão presentes naturalmente nos ingredientes da dieta ou são ministrados como fontes exógenas concentradas (SILVA, NÖRNBERG, 2003). São substâncias não digeríveis, os quais não são hidrolisados, nem absorvidos no trato gastrointestinal, porém são seletivamente fermentados por determinados microrganismos do trato gastrintestinal, com benefícios ao hospedeiro com melhoras no crescimento, digestão dos nutrientes, imunidade e resistência às doenças (GATLIN et al., 2006).

Dentre os prebióticos, encontram-se os derivados de bactérias e leveduras, como a muramil-dipeptídeo (MDP); lipopolissacarídeos de membrana (LPS); adjuvante completo de Freund; bacterinas de diversas espécies; polissacarídeos como glucanas, quitina e quitosana presentes no exoesqueleto de crustáceos e parede celular de alguns fungos e oligossacarídeos são utilizados como imunostimulantes na aquicultura (SAKAI, 1999).

Segundo Gibson e Roberfroid (1995) prebiótico é um termo que foi adotado em 1995, porém estudos relacionados a eles vêm de anos atrás. O mecanismo de ação dos prebióticos ainda é foco de estudos na nutrição animal, sendo que diversos trabalhos mostram um dos prováveis mecanismos, no qual seu efeito ocorre ao nível do epitélio intestinal, onde se ligam à receptores específicos, sendo absorvidos e ativando a resposta imune local (MATHEW et al., 1993, COLLET, 2000; MACARI & MAIORKA, 2000; SILVA, 2000). Outro mecanismo de ação se refere à melhora das condições luminais, com estímulo do crescimento das bactérias benéficas no trato gastrintestinal e melhora nas características morfológicas do epitélio intestinal, com consequente melhora do desempenho animal (SILVA, NÖRNBERG, 2003).

É importante ressaltar que o uso de prebióticos na nutrição de peixes deve ser parcimonioso, já que ainda são necessários estudos no que diz respeito ao seu mecanismo de ação, na forma, tempo e concentração administrado, além da necessidade de considerar o estágio de desenvolvimento do animal. Doses inadequadas podem ocasionar um desequilíbrio na microbiota intestinal, afetando a saúde e o desempenho animal (MACFARLANE, CUMMINGS, 1999).

Segundo Moran (2004) os mananoligossacarídeos (MOS) representam 25 a 50% da parede celular das leveduras, ainda podem ser incluídas a adsorção de bactérias patogênicas contendo fimbria tipo I e a modulação do sistema imune do hospedeiro.

A utilização de MOS na dieta dos animais serve para estimularem o desenvolvimento da mucosa e reduzirem a produção de amônia, também agem como sítio de aderência de alta afinidade para patógenos com fimbrias de manose-específicas ou tipo I, impedindo-as de aderirem às células intestinais, fazendo com que se movam pelo intestino sem colonizá-lo (FAIRCHILD et al., 2001).

2.3 Sistema de Criação em Tanques-rede

Segundo Schmittou (1995), tanques-rede são estruturas flutuantes desenvolvidas para a utilização e prática de criar peixes, confeccionadas com tela revestidas ou redes, de diferentes tamanhos de malhas que podem ser montadas com diferentes materiais, desde que as telas permitam a passagem do fluxo de água e a saída dos dejetos dos peixes. Geralmente são confeccionadas com materiais leves e não cortantes para facilitar o manejo e que apresentem resistência mecânica e à corrosão (Beveridge, 1996).

O sistema de criação em tanques-rede tem crescido nos últimos 20 anos rapidamente. Atualmente, está em rápida evolução, como resposta às pressões da globalização e da crescente demanda por produtos aquáticos (TACON E HALWART, 2007). Também contribui para tal crescimento o fácil manejo e rápido retorno do investimento (CHRISTENSEN, 1989).

A produção em tanques-rede, caracteriza-se por ser um sistema intensivo o qual envolve um aporte tecnológico, maior número de peixes adensados, grande fluxo de renovação de água, promovendo a remoção dos metabólitos e fezes produzidos pelos peixes (HALWART et al., 2007).

A criação de tilápias em tanques-rede é vantajosa pois destacam-se, o baixo custo de implantação desse sistema (60 a 70%) e o retorno do capital investido (BOZANO et al, 1999; AYROZA, 2009), a facilidade na obtenção dos índices zootécnicos, também no caso das tilápias, pode eliminar problemas associados à recrutamento de desovas não desejáveis (CAMARGO, 2007).

2.4 Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

As tilápias são oriundas do continente africano, sendo encontradas principalmente nas bacias dos rios Nilo, Níger, Tchade e nos lagos do centro-oeste, estas pertencem à Ordem Perciformes, família Cichlidae (VERANI, 1980). Foram introduzidas em mais de 100 países das regiões tropicais e subtropicais, com visão de melhorar a produtividade pesqueira e auxiliar o desenvolvimento aquícola (COWARD e BROMAGE, 2000; LÈVEQUE, 2002).

Segundo Fitzsimmons (2000) e Shelton (2002) as características da espécie tilápia nilótica fazem dela um dos peixes de maior potencial para a piscicultura do mundo.

A tilápia-do-Nilo destaca-se na piscicultura nacional, em função do seu hábito alimentar onívoro, aceitação de rações com grande facilidade (desde o período de pós-larva até a fase de terminação), rusticidade, adaptação aos sistemas intensivos seu rápido crescimento, também por apresentar carne com boas características organolépticas (BOSCOLO et al., 2001; HILSDORF, 1995). No Brasil, a produção de tilápia atingiu 132 mil toneladas em 2009, e representou 39% do total da produção de peixes da aquicultura, sendo a principal espécie produzida (BRASIL, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação de Pesquisa Centro de Difusão e Desenvolvimento de Tecnologias para o Rio Iguaçu (CDT-Iguaçu) da Universidade Estadual do oeste do Paraná – Unioeste, Câmpus de Toledo, localizada no município de Boa Vista da Aparecida, PR.

3.1 Animais e condições experimentais:

Neste experimento foram utilizados juvenis de tilápia do Nilo masculinizadas, provenientes de piscicultura comercial com média de peso inicial igual a 28,0 g e 11,98 cm média de comprimento. Os peixes foram anestesiados em água e gelo (1:1) pesados em balança eletrônica de precisão (0,01 g), medidos, separados em grupos homogêneos de 20 indivíduos e distribuídos aleatoriamente em quatro tanques-rede de secção quadrada com 4,0 m² de lâmina e 1,5 m de coluna d'água, em cada um desses tanques redes haviam quatro gaiolas (medidas 1,5 m², constituída de um material de fio de poliéster revestido de PVC), sendo estas as unidades experimentais do trabalho.

O experimento foi composto de um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0,0; 0,2, 0,4 e 0,8% de inclusão de MOS na dieta) e quatro

repetições (n=4). Foi confeccionada uma dieta basal para atender as exigências nutricionais da espécie na qual foram adicionados os diferentes níveis do aditivo (MOS). Estas dietas foram armazenadas em refrigeradores até seu uso.

Antes do início do experimento, os animais passaram por um período de adaptação de sete dias ao ambiente e a dieta controle. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (08h00m e 17h00m) até aparente saciedade por 30 dias. Ao final do período experimental foi realizada a biometria dos animais e separado dois peixes de cada tratamento para cálculo dos índices de desempenho e índice hepatossomático.

3.2 Avaliação dos Parâmetros de Desempenho:

Ao final do período experimental os peixes foram submetidos a um jejum de 24 horas, anestesiados em água e gelo (1:1), pesados e medidos. Posteriormente foi realizados os cálculos para determinação dos índices de desempenho (TACON, 1990):

- Ganho de peso médio (GP)

$$GP = PF - PI$$

- Índice de conversão alimentar aparente (ICA)

$$ICA = \frac{Rc}{GP}, \text{ onde } Rc = \text{total de alimento consumido};$$

- Consumo diário de ração (CRD)

- Taxa de crescimento específico (TCE)

$$TCE = 100 \times \frac{(\ln PF - \ln PI)}{t}$$

- Índice Hepatossomático (%):

$$IHS = \frac{\text{peso do fígado (g)}}{\text{Peso corporal total (g)}}$$

$$\text{Peso corporal total (g)}$$

onde: PF = peso final (g); PI = peso inicial (g); t = período experimental (dias).

3.3 Análises Bromatológicas:

As análises das dietas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da UTFPR-DV. Para análise das dietas experimentais, foram coletadas amostras de cada tratamento e analisadas para Proteína Bruta (PB), Matéria Seca (MS), Extrato Etéreo (EE) e Matéria Mineral (MM).

Ao final do experimento, dois peixes de cada repetição foram sacrificados por hipotermia, moídos e mantidos a -20 °C até realização das análises. A proteína bruta, foi determinada pelo método de Kjeldahl (N x 6,25). A matéria seca foi determinada pela secagem das amostras até o peso constante a 105°C em estufa. O extrato etéreo foi determinado pela extração com éter após hidrólise ácida. E a matéria mineral foi determinada em forno de mufla a 550°C por cerca de 24 horas (AOAC – Association of Official Analytical Chemist, 2000).

3.4 Dieta experimental:

Para elaboração das dietas, à uma ração prática (Tabela 1) foram adicionados e misturados os níveis de MOS correspondentes a cada tratamento. A mistura foi extrusada e as dietas armazenadas em recipientes plásticos e mantidas sob refrigeração durante todo período experimental.

Tabela 1 - Composição química da dieta basal (controle) com base na matéria seca.

Nutriente	%
Proteína Bruta	31,73
Matéria Seca	88,21
Matéria Mineral	13,24
Extrato Etéreo	2,17

Composição da pré-mistura vitamínica e mineral por kg de ração (Purina do Brasil Ind. Com. Ltda. Brasil): Mg 700.0 mg; Fe 100.0 mg; Cu 15 mg; Zn 200.0 mg; Mn 30 mg; I 1.0 mg; Se 0.3 mg; vitamina A 9,000 IU; vitamina D₃ 3,000 IU; vitamina E 112.0 IU; vitamina K 7.50 IU; Ácido fólico 7.50 mg; Biotina 0.6 mg; Colina 500.0 mg; Niacina 112.0 mg; Pantotenato de cálcio 37.0 mg; Tiamina 22.0 mg; Riboflavina 22.0 mg; Piridoxina 22.0 mg; vitamina B₁₂ 26.0 µg; vitamina C 150.0 mg.

3.5 Análise estatística:

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Os resultados que apresentaram efeito significativo foram submetidos ao teste de média (Tukey) a um nível de significância de 5% (STEEL E TORRIE, 1980).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância não detectou efeito significativo dos tratamentos sobre os parâmetros de desempenho, como ganho de peso, índice de conversão alimentar, taxa de crescimento específico e índice hepatossomático. (Tabela 2).

Tabela 2 - Ganho de peso (GP), índice de conversão alimentar (ICA), taxa de crescimento específico (TCE) e índice hepatossomático (IHS) da tilápia-do-Nilo suplementadas com diferentes níveis de mananoligossacarídeos.

MOS* %	GP g	ICA	TCE %	IHS
0,0	69,31±1,11	1,498±0,08	3,103±0,04	0,009±0,003
0,2	70,84±5,75	1,689±0,18	3,156±0,10	0,012±0,003
0,4	76,74±3,98	1,723±0,08	3,256±0,12	0,011±0,001
0,8	75,36±3,80	1,611±0,07	3,247±0,10	0,011±0,004
Valor de	0,06	0,07	0,14	0,6080
<i>P</i>				

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

O consumo de ração foi significativo com a inclusão de MOS na dieta. Peixes suplementados com 0,4 (132,2 ± 9,8 g) e 0,8% (121,3 ± 4,9 g) de MOS na dieta apresentaram maior consumo de ração quando comparados aos animais alimentados com a dieta controle (103,8 ± 5,0 g) sem a adição do prebiótico. Quando o consumo de ração foi relacionado com os níveis de inclusão de mananoligossacarídeo, pode-se observar uma função quadrática, em que o consumo se eleva até 0,4% de inclusão do mananoligossacarídeo, decaindo no maior nível de inclusão (Gráfico 1).

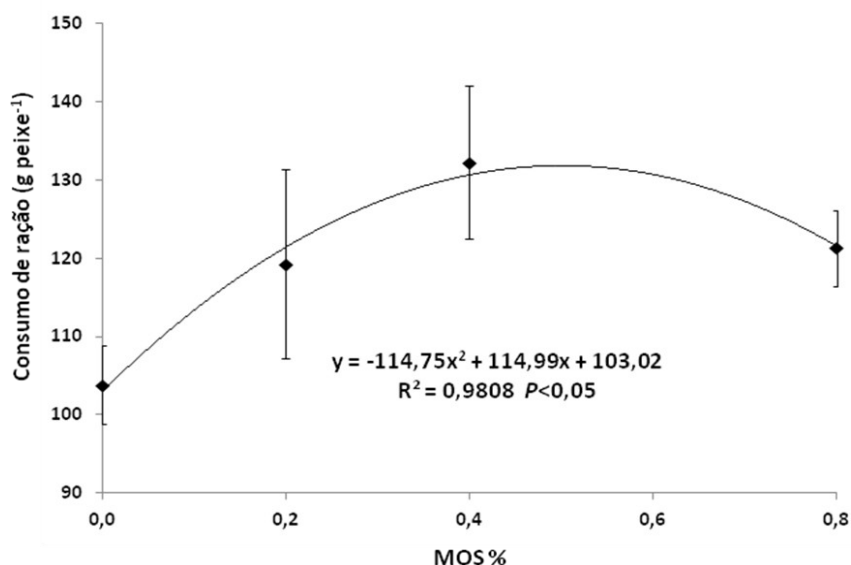


Gráfico 1 - Relação entre o consumo individual de ração (g) e níveis de inclusão (%) de MOS para juvenis de *Oreochromis niloticus*.

Segundo Roem et al. (1990) não observaram diferenças significativas no ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência de tilápias áurea alimentadas com rações purificadas suplementadas com 0; 250; 500; 1.000 ou 2.000 mg de colina por kg de ração, assim como consta nos dados obtidos nesse trabalho.

Também semelhante aos resultados apresentados, Pryor et al. (2003) não encontraram diferença significativa nos parâmetros de desempenho do esturjão do México quando alimentados com dietas contendo 0,3% de MOS, em relação à dieta controle, assim como para a tilápia-do-Nilo alimentados com 1% de MOS na dieta (SCHWARZ et al., 2011).

Por outro lado, quando utilizaram *Bacillus Subtilis* num período de 90 dias em peixes ornamentais observaram melhora no desempenho e sobrevivência desses animais (CARVALHO et al., 2011).

Larvas de tilápias mostram resultados promissores quanto a índice de desempenho zootécnico com a suplementação de MOS à alimentação por um período de 21 dias (SAMRONGPAN et al., 2009).

Segundo Culjak et al., (2004), em ensaios com juvenis de Carpa (*Cyprinus carpio*), observaram que a adição de 0,6% de mananoligossacarídeo na dieta durante um período de 46 dias, resultou em acréscimo no crescimento, aumento na taxa de sobrevivência, maior absorção de proteínas quando comparadas ao grupo controle do experimento.

Também em alevinos de tilápia-do-Nilo criadas em viveiros escavados e alimentadas com levedura como suplemento vitamínico apresentam resultados significativos nos valores médios de peso (BACCARIN E PEZZATO, 2001).

Segundo Collett (2000), quando realizados trabalhos com outras espécies de monogástricos como frangos de corte demonstram que o fornecimento de 0,5 a 3% de MOS melhorou a conversão alimentar de 1 a 10% em relação ao tratamento controle.

Também verificaram maior ganho de peso em frangos suplementados com 0,2% de MOS quando comparados aqueles que receberam o tratamento controle Macari e Maiorka, (2000).

CONCLUSÃO

No presente estudo a inclusão de mananoligossacarídeo (MOS) na dieta não apresentou efeitos prebióticos em juvenis de tilápia-do-Nilo.

Os inúmeros resultados contraditórios encontrados na literatura demonstram que os mecanismos de ação dos prebióticos ainda não estão totalmente elucidados, principalmente quanto à dose, tempo e forma de administração, uma vez que o caráter dose e tempo dependente das respostas podem causar efeitos deletérios ao animal.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Douglas P. Immunostimulants, vaccines, and environmental stressor in aquaculture: NBT assays to show neutrophil activity by these immunomodulators. **In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA, 7., 2004**, Hermosillo. Avances em nutrición acuícola: memórias... Hermosillo: Sonora, 2004. p. 320-328.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST – AOAC. **Methods of Analysis**, 14th ed. Washington, 2000. P. 152-160.

AYROZA, Luiz Marques S. **Criação de Tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em Tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema.** 2009. 104 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. UNESP, 2009.

BACCARIN, Ana Eliza; PEZZATO, Luiz Edivaldo. Efeito da levedura desidratada de álcool em dietas para tilápia do Nilo. *Pesq. Agropec., Brasília*, v. 36, p. 549-556, 2001.

BARCELLOS, Leonardo José Gil.; SOUZA Silvia Maria Guimarães.; WOEHL, Viviane Mara. Estresse em peixes: fisiologia da resposta ao estresse, causas e conseqüências (revisão). *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, v. 26, n. 1, 99-111, 2000.

BEVERIDGE, Malcom C. M. **Cage aquaculture.** Cambridge, Inglaterra: Fishing News Books, 1996. 351 p.

BORGHETTI, Nadia Rita B.; OSTRENSKY, Antônio.; BORGHETTI, José Roberto. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.** Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.

BOSCOLO, Wilson R.; HAYASHI, Carmino; SOARES, Claudemir M.; FURUYA, Wilson M.; MEURER, Fábio. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, set./out. 2001.

BOZZANO, Gustavo Luiz N.; RODRIGUES, Samer Ramos M.; CASEIRO, Alexandra C.; CYRINO José Eurico P. **Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume.** *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 819-825, 1999.

BOYD, Claude E.; QUEIROZ, Julio Ferraz. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, José Eurico Possebon.; URBINATI, Elisabeth Criscuolo.; FRACALOSSO, Debora Machado.; CASTAGNOLLI, Newton. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo: Ed. TecArt, 2004. cap. 3, p. 25-44.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Estatística da pesca e aquicultura no Brasil 2008/2009**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta>. Acesso em: 26 out. 2010.

BUDIÑO, Fábio Enrique L. **Probióticos e prebióticos na alimentação de leitões**. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/suinos/index.htm Acesso em: 2010.

CAMARGO, André L. S. **Desempenho zootécnico da tilápia tailandesa, linhagem Chitralada, em tanques-rede no Reservatório de Nova Avanhandava, Buritama, SP: modelo empírico de classificação e repicagem**. 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. UNESP, 2007.

CARVALHO, Jaciane V, D.; LIRA, Alessandra D, D.; COSTA, Denise,S, P.; MOREIRA, Eduardo, L, T.; PINTO, Luis F, B.; ABREU, Ricardo D.; ALBINATI, Ricardo C, B. The performance and intestinal morphometry of tilápia fingerlings fed mannanoligosaccharides and “Bacillus subtilis”. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, Salvador, v.12, n.1, p.176-187 jan/mar, 2011.

CHRISTENSEN, Mark S. The intensive cultivation of freshwater fish in cages in tropical and subtropical regions. **Animal Research and Development**, v. 29, p. 7-10, 1989.

CIVERA-CEREDO, Roberto. (eds.) **Avances em nutrición acuícola V. Memorias Del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**, 2000. Mérida, p.47-56.

COLLET, Simone. Nutrição, imunidade e produtividade. In: **RONDA LATINO-AMERICANA . O FUTURO DA ALIMENTAÇÃO**, 10., 2000, Brasil. Palestras... Brasil : Alltech, z 2000. p.20-30.

COSTA, Andréa B.; CYRINO, José E. P. Antibiotic resistance of *Aeromonas hydrophila* isolated from *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) and *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). **Scientia Agricola, Piracicaba**, v. 63, n. 3, p. 281-284, 2006.

COWARD, Kevin; BROMAGE, Niall R. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p.1–25, 2000.

CULJAK, Vice; BOGUT, Ivan; HAS-SHON, Elizabeta; MILAKOVIC, Zlata; CANEKI, Katica. Effect of Bio-MOS on performance and health of juvenile carp. In: **ALLTECCH'S ANNUAL SYMPOSIUM**. Lexington: Nutrition and biotechnology in the feed and food industries, 2006. p. 153-161.

CYRINO, José E. P. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.68-87, 2010 (supl. especial).

ENCYCLOPÊCHE, 2009. Disponível em: <http://www.encyclopeche.com/pt/ED-carpe.htm>. Acesso em: 2010.

FAO. 2009. **The State of World Aquaculture and Fisheries**, 2008. Rome. 176 pp. 3 Hilborn, R. 2007. Defining success in fisheries and conflicts in objectives. *Marine Policy*, 31(2): 153–158.

FAO. **Panorama da produção mundial de pescado**, 2010. Disponível através do programa *FishStat Plus (Universal Software for Fishery Statistical Time Series)*.

FAO. **The State of world fisheries and aquaculture**, 2012. Food and agriculture organization of the united nations Rome, Cap. 1; Pg. 9.

FAIRCHILD, A. S.; GRIMES, J. L.; JONES, F. T.; WINELAND, M. J.; EDENS, F. W.; SEFTON, A. E. Effects of hen age, Bio-Mos®, and flavomycin® on poult susceptibility to oral Escherichia coli challenge. **Poultry Science**, v. 80, n. 5, p. 562-571, 2001.

FITZSIMMONS, Kevin. Future trends of tilapia Aquaculture in the Americas, 252-264. In: B.A.Costa-Pierce and J.E.Rakocy (Eds.). *Tilapia Aquaculture in Americas*. **The World Aquaculture Society**. Baton Rouge, Louisiana, United States. v. 2, 264 p, 2000.

GATLIN Delbert et al. Potential application of prebiotics in aquaculture. In: **SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN ACUÍCOLA, 8., 2006**, Monterrey Avances en nutrición acuícola: memórias... Monterrey: Universidade Autónoma de Nuevo León, nov. 2006. p. 371-376. 1 CD-ROM.

GIBSON, Glenn R., ROBERFROID, Marcel D. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**.v. 125 (6): 1401-1412, 1995.

HALWART, Mathias; SOTO, Doris; ARTHUR, Richard J. (Eds.). **Cage Aquaculture** – Regional reviews and global overview – *FAO Fisheries Technical Paper* n.498, FAO, Roma, 2007. 241p.

HILSDORF, Alexandre W. S. Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, n. I, p.73-78, 1995.

JUNQUEIRA O.M. ; DUARTE K.F. **Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil**. XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 jul.,Goiânia, GO, p.169-182, 2005.

KUMARI, Jaya.; SAHOO, Prafulla K. Dietary β -1,3 glucan potentiates innate immunity and disease resistance of Asian catfish, *Clarias batrachus* (L.). **Journal of Fish Diseases**, Oxford, v. 29, p. 95-101, 2006.

LÈVEQUE, Christian. Out of Africa: the success story of tilapias. **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, p.461–464, 2002.

MACARI, Marcos.; MAIORKA, Alex. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: **CONFERÊNCIA APINCO. 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 2000, Campinas. Anais... Campinas : FACTA, 2000. V.2. p.161-174.

MACFARLANE, George T.; CUMMINGS, John H. **Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health?** *BMJ*, London, v.18, p.999-1003, 1999.

MATTHEW, Andrew G. et al. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weanling pig. **J Anim Sci, Savoy**, v.71, n.6, p.1503-1509, 1993.

MATSUZAKI, Mayla.; MUCCI, José Luiz N.; ROCHA, Aristides A.. 2004. **Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo**. *Ver. Saúde Pública*, 38(5):679-686.

MORAN, Cesar A. Functional components of the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*: applications for yeast glucan and mannan. In: **INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM**, 20, 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004. p. 280-296.

MOREIRA, Heden L. M. et al. **Fundamentos da Moderna Aquicultura**. 2001. 1º edição. Cap. 8, pag. 195.

MOSS, S., PROSSER, H., COSTELLO, H. 1998. Reliability and validity of the PAS-ADD Checklist for detecting psychiatric disorders in adults with intellectual disability. **Journal of Intellectual Disability Research**, 42, 173– 183.

OSTRENSKY, Antônio.; BORGHETTI, José Roberto.; SOTO, Doris. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: FAO, 2008. 276p.

OZÓRIO, R.O.A.; AVNIMELECH, Y.; CASTAGNOLLI, Newton. **Sistemas intensivos fechados de produção de peixes**. In: CYRINO, José Eurico Possebon., URBINATI, Elizabeth Criscuolo., FRACALOSSI, Debora Machado., CASTAGNOLLI, Newton. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 2, p. 7-24.

PÁDUA, Helcias B. 2003. **Qualidade da água na aquicultura**. Disponível em: <http://www.abrappesq.com.br/materias.htm>. Acesso em: 2010.

PISCICULTURA DINAMARCA. **Situação atual e perspectivas**. 2009. Disponível em: <http://www.pisciculturadinamarca.com.br/piscicultura> . Acesso em: 2010.

POLI, Carlos R.; GRUMANN, Astor.; BORGHETTI, José R. Situação atual da aqüicultura na região Sul. In: **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. VALENTI, Wagner C.; POLI, Carlos R.; PEREIRA, Josae Arlindo.; BERGHETTI, José R. (Org). Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p.323-351.

PRYOR, Sara C.; BARTHELMIE Rebecca J. (2003). **Long term trends in near surface flow over the Baltic**, Int. J. Climatol., 23, 271– 289.

QUEIROZ, Julio F.; LOURENÇO, José Nestor P.; KITAMURA, Paulo C.; SCORVO-FILHO, João D.; CYRINO, José Eurico Possebon.; CASTAGNOLLI, Newton.; VALENTI, Wagner Cotroni.; 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.

RAA, Jan. 2000. **The use of immune-stimulants in fish and shellfish feeds**. In: CRUZ-SUÁREZ, L.E.; RICQUE-MARTE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; OLVERA-NOVOA, M.A.; MATIAS, 2009. Situação atual dos Parques Aquícolas no Brasil. Disponível em: www.presidencia.gov.br/seap . Acesso em: 2010.

ROBERT, Wicklund I.; OLLA, Bori L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 90, p. 123-124, 2002.

ROEM, Andries J.; STICKNEY, Robert R.; KOHLER, Christopher C. Vitamin requirements of blue tilapia in recirculating water system. *The Progressive Fish Culturist*, v.52, p.15-18, 1990.

SADO, Ricardo Yuji, 2008. **Imunoestimulantes dietéticos e respostas biológicas, bioquímicas e hematológicas de juvenis de *Piaractus mesopotamicus*** (Holmberg, 1887). Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens.

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

SAMRONGPAN, C.; CEREECHON, N.; YOONPUNDG, R.; SRISAPOOME, P. **Effects of mannan-oligosaccharide on growth, survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, LINNEAUS) fry.** *Dept of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasitsart University, Bangkok, Thailand*, p. 1-11, 2009.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume.** 1.ed. Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja: Campinas, SP, 1995, 78p.

SCHWARZ, Kátia, K.; FURUYA, Wilson, M.; NATALI, M, R, M.; GAUDEZI, Miriam, C.; LIMA, P, A, G de. **Mananoligossacarídeo em dietas para larvas de tilápia.** *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.12, p.2634-2640, 2011.

SCORVO, João F. D.; MARTIN, Nelson B.; AYROZA, Luiz M. Silva. 1998. **Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97.** *Informações econômicas*, 28(3):41-60, março.

SHELTON, W. L. Monosex tilapia production through androgenesis. In: MCELWEE, K.; LEWIS, K.; NIDFFER, M.; BUITRAGO, P. (eds). **Nineteenth Annual Technical Report.** Pond Dynamica/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, 2002, p. 1-9.

SILVA da, E. N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO.2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. V.2. p.241.251.

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

SIPAÚBA-TAVARES, Lucia H.; GOMES, João P. F.; BRAGA, Francisco M. de S. 2003. Effect of liming management on the water quality in *Colossoma macropomum* (“tambaqui”) ponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 15(3): 95-103.

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

TACON, Albert G.J.; HALWART, Matthias. Cage aquaculture: a global overview. In M. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (Editors). **Cage aquaculture – Regional reviews and global overview**, pp. 1–16. FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 2007. 241p.

VARGAS, Albores F. 1998. **Em busca de evidencias del sistema inmune del camarón**. **Cienc. Desarro.**, 140:65-71.

VERANI, José R. **Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (SCHNEIDER, 1801) – aspectos quantitativos**. São Carlos, 1980. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Departamento de Ciências Biológicas. UFSCar.

WATANABE, Wade O.; CLARK, John H.; DUNHAM, Jason. B.; WICKLUND, Robert I.; OLLA, Bori L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density protein on growth. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 90, p. 123-124, 2002.

