



## **Saccharomyces cerevisiae como probiótico para alevinos de tilápia-do-nylo submetidos a desafio sanitário<sup>1</sup>**

**Fábio Meurer<sup>2</sup>, Carmino Hayashi<sup>3</sup>, Mateus Matiuzzi da Costa<sup>4</sup>, André Freccia<sup>5</sup>, Marlize Terezinha Mauerwerk<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado do primeiro autor, Programa da Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ) UEM.

<sup>2</sup> Colegiado de Zootecnia da Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus de Fazenda Experimental de Petrolina - PE.

<sup>3</sup> Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Pescado Continental, APTA/SAA, São José do Rio Preto, SP.

<sup>4</sup> Colegiado de Zootecnia da UNIVASF, Campus de Fazenda Experimental de Petrolina - PE.

<sup>5</sup> Graduação em Medicina Veterinária. Bolsista Fundação Araucária.

<sup>6</sup> Graduação em Biologia.

**RESUMO** - Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (SC) como probiótico em rações para alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) submetidos a desafio sanitário. Foram utilizados 60 alevinos com 30 dias de idade, pesando  $0,45 \pm 0,02$  g e medindo  $3,10 \pm 0,14$  cm, distribuídos em delineamento completamente casualizado com dois tratamentos e seis repetições em 12 aquários de 50 L. Como desafio sanitário, cada aquário recebeu diariamente, durante o período experimental, o equivalente a 0,5 mL de esterco suíno *in natura*. Os tratamentos consistiram de uma ração com (0,1% SC) e sem probiótico. Ao final do experimento, os alevinos foram contados, medidos e pesados. Foram também retirados e pesados os intestinos de dois alevinos de cada tratamento, escolhidos aleatoriamente. O conteúdo dos intestinos foi submetido à contagem do número de bactérias e coliformes totais presentes. O desempenho e a sobrevivência não foram influenciados pela inclusão de SC na dieta. A SC colonizou o intestino dos alevinos alimentados com a dieta com SC e não foi encontrada naqueles alimentados com a dieta sem probiótico. Não foram observadas diferenças no número de bactérias e coliformes totais por grama de conteúdo intestinal e por mL de água dos aquários. A utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) promoveu a colonização no intestino dos peixes, entretanto, não influenciou o desempenho produtivo e a sobrevivência em sistema de cultivo com desafio sanitário.

Palavras-chave: aditivo, levedura, nutrição de peixes, promotor de crescimento

## **Saccharomyces cerevisiae as probiotic for Nile tilapia fingerlings submitted to a sanitary challenge**

**ABSTRACT** - The present experiment was carried with the objective to evaluate the *Saccharomyces cerevisiae* (SC) as probiotic in rations for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings submitted to a sanitary challenge. A total of 60 fingerlings with 30 days old, weighing  $0.45 \pm 0.02$  g and  $3.10 \pm 0.14$  cm were distributed to a completely randomized design with two treatments and six replications in 12 aquariums of 50 L. As a sanitary challenged each aquarium daily received, during the experimental period, an equivalent of 0.5 mL fresh swine manure. The treatments consisted of a ration with (0.1% SC) or without probiotic. At the end of the experiment the fingerlings were counted, measured and weighed. The intestines from two fingerlings randomly chosen were also removed and weighed per each treatment. Content of the intestines was submitted to a counting of the number of total bacteria and total coliformes presents. Performance and survival was not influenced by the inclusion of SC in the diet. The SC colonized the intestine of fingerlings fed with SC diet and was not observed in that fed with diets without probiotic. No differences were observed for the number of bacteria and total coliformes per g of intestinal content and per mL of water of the aquariums. The use of *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic in rations of fingerlings of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) promoted the colonization of the intestine of the fishes, however, no influenced the productive performance and survival in a culture system with sanitary challenge.

Key Words: additive, yeast, fish nutrition, growth promoter

## Introdução

A tilápia-do-nilo destaca-se como peixe de potencial para piscicultura em razão de sua rusticidade, seu crescimento rápido e sua adaptação ao confinamento (Hayashi et al., 1999; MacIntosh & Little, 1995). Entre as espécies mais criadas no mundo, a tilápia-do-nilo é considerada a de maior resistência à alta temperatura, à baixa concentração de oxigênio dissolvido e à alta concentração de amônia na água (Popma & Phelps, 1998). Pode ser cultivada tanto em água doce quanto em água estuarina ou salobra (Meurer et al., 2003a) e com baixo custo na fase de alevinos e na alimentação se comparada a outras espécies (Lahav & Ra'nam, 1997).

A tilápia-do-nilo pode ser cultivada tanto em sistemas intensivos quanto nos extensivos (Conte, 2002). A alimentação para esta espécie pode ser derivada somente do plâncton do ambiente ou da ração artificial, além do consórcio entre estes (Meurer et al., 2002), pois a espécie é de baixo nível trófico e tem vantagem em relação às espécies carnívoras que exigem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (Fitzsimmons, 2000).

O aumento da ocorrência de doenças resulta em significativas perdas na aquicultura e no comércio de peixes, afetando o desenvolvimento econômico do setor em muitos países (Gram et al., 1999). No Brasil, com o crescimento da piscicultura intensiva, também se observa aumento da ocorrência de doenças nos sistemas de produção (Costa, 2003). O uso de antibióticos tem apresentado sucesso limitado na prevenção ou cura de infecções. O uso massivo de antibióticos aumenta a pressão da seleção sobre os microrganismos, promovendo o aumento da resistência bacteriana (Verschuere et al., 2000a).

Os probióticos constituem uma das alternativas ao uso de antibióticos no controle de doenças (Nikoskelainen et al., 2001; Gram et al., 1999; Gildberg et al., 1997). Probióticos podem ser definidos como microrganismos vivos suplementados aos alimentos e que afetam benéficamente o hospedeiro pela melhora em seu balanço intestinal (Fuller, 1989) e na prevenção de doenças (Mattar et al., 2001). Esses microrganismos têm algum efeito benéfico nos microrganismos presentes no ambiente aquático (Verschuere et al., 2000a). O uso de levedura como probiótico tem efeitos significativos em humanos e animais, no entanto, seus efeitos são pouco estudados em organismos aquáticos (Patra & Mohamed, 2003).

A utilização da adubação é um manejo bastante utilizado na aquicultura, principalmente nas fases iniciais do cultivo (Palhares et al., 1998). O esterco suíno *in natura* é um

adubo bastante utilizado na piscicultura (Menti et al., 2003) com o objetivo de reduzir os custos da atividade. Entretanto, o fornecimento de esterco *in natura* pode levar à contaminação do ambiente aquático por microrganismos patogênicos (Muratori et al., 2001). Portanto, apesar de seu efeito benéfico sobre o alimento natural dos viveiros, o esterco pode se tornar um desafio sanitário a tilápias presentes nos tanques, pois microrganismos patogênicos são oportunistas e estão, geralmente, no ambiente aquático (Abidi, 2003).

Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do fornecimento de probiótico *Saccharomyces cerevisiae* na ração sobre as características de desempenho, a sobrevivência e a colonização intestinal em alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) sob desafio sanitário com esterco suíno *in natura*.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus de Toledo durante um período de 46 dias, nos meses de março a maio de 2004. Foram utilizados 60 alevinos de tilápia-do-nilo provenientes da Piscicultura Piracema (Maringá-PR) com aproximadamente 30 dias de idade,  $0,45 \pm 0,02$  g e  $3,10 \pm 0,14$  cm, respectivamente.

Os alevinos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e seis repetições em 12 aquários de 50 L. Foi considerado uma unidade experimental um aquário de 50 L contendo cinco alevinos.

Os aquários possuíam aeração por contato, com pedras microporosas ligadas a mangueiras de silicone a minicompressores de ar. Diariamente, pela manhã (6h) e à tarde (18h), os aquários foram sifonados para retirada de fezes e restos de ração, com remoção de aproximadamente 30% da água nos primeiros 30 dias e de 40% até final do período experimental.

A água utilizada no experimento era proveniente da rede municipal de abastecimento e, portanto, possuía cloro, o qual foi neutralizado com a adição de tiosulfato de sódio. A temperatura da água foi aferida diariamente pela manhã e à tarde. Outros parâmetros como pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água foram quantificados semanalmente pela manhã, sempre antes da sifonagem.

Diariamente, foram dissolvidos 30 mL de fezes de suínos *in natura* em 600 mL de água destilada. Essa mistura foi adicionada (10 mL) a cada aquário durante o período da manhã, logo após a sifonagem. O fornecimento desse material foi considerado desafio sanitário. O esterco

suíno, obtido de um lote de suínos em terminação de uma propriedade rural do município, foi coletado e estocado em geladeira e utilizado durante uma semana.

Para confirmação do desafio sanitário imposto, foram analisados o esterco suíno e a água utilizada nos aquários depois de contaminada pelas fezes suínas. Analisaram-se o número de coliformes totais e de bactérias totais e os gêneros bacterianos.

A ração experimental foi formulada para conter 30% de proteína digestível e 3.000 kcal/kg de energia digestível. A ração foi composta de farelo de soja, milho, óleo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico, pré-mistura vitamínico mineral, sal comum, metionina, lisina e BHT, cujos valores de digestibilidade dos alimentos foram calculados conforme Meurer et al. (2003b) e Boscolo et al. (2002). Para fabricação da ração experimental, os alimentos foram moídos em peneira de 0,5 mm, pesados conforme a formulação e posteriormente misturados. A ração foi fornecida em quantidade correspondente a 10% do peso vivo dos animais, na forma farelada, em frequência de três vezes ao dia, às 7h, 13h e 18h. Para correção da porcentagem de arraçamento, os alevinos foram pesados no 17<sup>o</sup>, 29<sup>o</sup> e 39<sup>o</sup> dias.

O experimento foi composto de dois tratamentos, um testemunha e outro teste. Em ambos os tratamentos, utilizou-se a mesma ração-base, entretanto, a ração experimental do tratamento-teste tinha 0,1% de probiótico em sua composição. O probiótico consistia de um produto contendo *Saccharomyces cerevisiae* na quantidade de dez bilhões de células vivas/g do produto. Portanto, cada quilograma de ração do tratamento-teste possuía aproximadamente um milhão de células vivas. Esses valores foram confirmados pela contagem do número de unidades formadoras de colônia (ufc) de *S. cerevisiae* no produto e na mistura final da ração, por meio da contagem em placa utilizando-se meio seletivo para leveduras YGC, conforme metodologia descrita anteriormente.

As análises microbiológicas neste experimento foram realizadas visando enumerar *S. cerevisiae*, coliformes totais e bactérias totais presentes no probiótico, na ração e na água do aquário no início do período experimental e no intestino dos alevinos ao final do período experimental. Amostras desses materiais foram pesadas, incluindo os intestinos dos alevinos, e diluídas em 2 mL de água destilada estéril em um tubo de ensaio. Em seguida, o tubo contendo o material para análise foi homogeneizado em vórtex. Do material homogeneizado, foram feitas diluições decimais ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) em tubos com água destilada estéril.

A contagem de bactérias totais foi realizada em meio ágar padrão de contagem (PCA) em placas de Petri, com

1 mL das soluções de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  e pura. Para contagem de coliformes totais, utilizou-se o meio ágar violeta bile vermelho neutro (VBR), em placas de Petri, com 1 mL das soluções de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  e puro. Para verificar a presença e efetuar a contagem da *S. cerevisiae*, utilizou-se o meio seletivo *yeast growth chloramphenicol* (YBR), em placas de Petri, com 1 mL das soluções de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  e pura. Depois de preparadas, as placas de Petri foram colocadas em estufa microbiológica para incubação a 27°C por 48 horas.

Ao final do período experimental, todos os alevinos de cada unidade experimental foram contados, pesados e medidos individualmente para determinação dos parâmetros de sobrevivência, do peso final médio, do comprimento final médio e da condição corporal, obtida pela expressão: peso corporal/comprimento corporal<sup>3</sup> × 100.

De cada unidade experimental foram escolhidos, aleatoriamente, dois alevinos, os quais foram insensibilizados em água gelada (cerca de 2°C), pesados e abatidos por decapitação. Posteriormente, foram extraídos assepticamente o fígado e o intestino desses animais. O fígado foi utilizado para análise do índice hepato-somático (IHS), ((peso do fígado/peso corporal) × 100). Nos intestinos foram feitas análises microbiológicas para determinação da presença de *S. cerevisiae*, coliformes totais, bactérias totais e gêneros bacterianos.

Depois de calculados os valores de desempenho e sobrevivência, bem como os parâmetros físico-químicos da água, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os valores de *S. cerevisiae*, coliformes totais, bactérias totais e gêneros bacterianos dos peixes e da água foram comparados pelo teste Wilcoxon a 5% de probabilidade, ambos pelo SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997), quando necessário.

## Resultados e Discussão

A média dos resultados dos parâmetros físico-químicos da água temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH foram, respectivamente,  $25,1 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ ,  $5,1 \pm 0,9$  mg/L,  $108,7 \pm 7,4$   $\mu\text{Sm/cm}$  e  $7,5 \pm 0,4$ . A temperatura média da água dos aquários não diferiu entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), mas permaneceu abaixo da temperatura recomendada para o bom desempenho da espécie (Kubitza, 2000). Os valores dos demais parâmetros físico-químicos da água foram semelhantes entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) e mantiveram-se dentro dos valores recomendados para o bom desempenho do cultivo desta espécie (Popma & Phelps, 1998).

Tabela 1 - Número médio de unidades formadoras de colônia (ufc) de *S. cerevisiae*, bactérias e coliformes totais da água dos aquários experimentais e no intestino de alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com rações com ou sem probiótico

Table 1 - Average number of units of colony formation (UFC) of *S. cerevisiae*, bacteria and total coliformes of the water from the experimental aquariums and in the intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings fed rations with and without probiotic

Microrganismo <i>Microrganism</i>	Probiótico <i>Probiotic</i>		CV <sup>3</sup> (%)
	Com <sup>1</sup> <i>With</i>	Sem <sup>2</sup> <i>Without</i>	
Coliformes totais (ufc/mL H <sub>2</sub> O) <i>Total coliforms</i>	4,25 x 10 <sup>2</sup>	7,06 x 10 <sup>2</sup>	101,22
Bactérias totais (ufc/mL H <sub>2</sub> O) <i>Total bacteria</i>	5,30 x 10 <sup>4</sup>	4,67 x 10 <sup>4</sup>	147,93
Coliformes totais (ufc/g intestino) <i>Total coliforms</i>	45,82	56,57	159,34
Bactérias totais (ufc/g intestino) <i>Total bacteria</i>	3,75 x 10 <sup>4</sup>	7,27 x 10 <sup>4</sup>	165,73

<sup>1</sup> Tratamento teste (*treatment test*).

<sup>2</sup> Tratamento testemunha (*treatment control*).

<sup>3</sup> Coeficiente de variação (*coefficient of variation*).

O número médio das unidades formadoras de colônia (ufc) de bactérias e de coliformes totais da água dos aquários experimentais, bem como dos intestinos dos alevinos de tilápias-do-nylo submetidos aos tratamentos com e sem probiótico (Tabela 1), não foi influenciado pelos tratamentos (P<0,05). O número médio de ufc de coliformes totais encontrados no esterco suíno utilizado para o desafio sanitário foi de 1,2 x 10<sup>6</sup> (± 5,7 x 10<sup>2</sup>). O número de ufc de levedura (*S. cerevisiae*) no produto e na mistura final da ração confirmou os valores de garantia do produto (10<sup>10</sup> ufc/kg probiótico) e da quantidade de levedura adicionada à ração (10<sup>5</sup> ufc/kg ração). O número de ufc de *S. cerevisiae* por g de intestino dos alevinos do tratamento-teste foi de 5,8 x 10<sup>3</sup> (± 4,3 x 10<sup>2</sup>), enquanto, no tratamento testemunha nenhuma ufc de *S. cerevisiae* foi identificada.

Os resultados médios finais de biomassa, peso individual, comprimento individual, conversão alimentar, condição corporal, índice hepato-somático e sobrevivência dos alevinos das unidades experimentais (Tabela 2) não diferiram entre os tratamentos (P>0,05).

Os resultados de desempenho e sobrevivência obtidos neste experimento estão de acordo com os encontrados por Meurer et al. (2004) ao testarem a inclusão de *S. cerevisiae* em rações para tilápia-do-nylo durante a fase de reversão sexual. Makridis et al. (2000) também não

Tabela 2 - Valores das características mensuradas e calculadas de alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com rações com e sem probiótico

Table 2 - Values of the measurements and calculated characteristics Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed rations with and without probiotic

Característica <i>Characteristic</i>	Probiótico <i>Probiotic</i>		CV <sup>3</sup> (%)
	Com <sup>1</sup> <i>With</i>	Sem <sup>2</sup> <i>Without</i>	
Peso final (g) <i>Final weight</i>	3,07	3,19	27,36
Comprimento final (cm) <i>Final length</i>	5,83	5,84	7,64
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>	3,16	2,83	16,44
Fator de condição corporal <i>Body condition factor</i>	1,48	1,47	6,44
Sobrevivência (%) <i>Survival</i>	72,00	76,00	20,10
Índice hepato-somático <i>Hepatic-somatic index</i>	2,45	2,03	19,74

<sup>1</sup> Tratamento teste (*treatment test*).

<sup>2</sup> Tratamento testemunha (*treatment control*).

<sup>3</sup> Coeficiente de variação (*coefficient of variation*).

verificaram efeito do fornecimento de duas cepas de bactérias (4:44 e PB52) sobre os parâmetros de desempenho e sobrevivência durante a larvicultura do turbot (*Scophthalmus maximus*). Contrariando os resultados obtidos neste experimento, Lara-Flores et al. (2003) incluíram *S. cerevisiae* em rações para alevinos de tilápia-do-nylo e verificaram efeito positivo sobre o desempenho e a sobrevivência.

Carnevali et al. (2004) verificaram efeito positivo da adição de probióticos (*L. plantarum* e *L. fructivorans*) sobre a sobrevivência de larvas do sea bream (*Sparus aurata*). Gram et al. (1999) observaram que a sobrevivência de juvenis de truta arco-íris tratados com *Pseudomonas fluorescens* AH2 aumentou quando infectados com *Vibrio anguillarum*. Gildberg et al. (1997) adicionaram *Carnobacterium divergens* em rações para larvas de bacalhau-do-atlântico (*G. morhua*) expostas ao patógeno *Vibrio anguillarum* e observaram mortalidade significativamente menor nestas larvas em comparação àquelas que não receberam o probiótico.

A colonização do intestino dos alevinos de tilápia-do-nylo por *S. cerevisiae* estão de acordo com Costa et al. (2004), que demonstraram que a inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* proporcionou a colonização do intestino da tilápia-do-nylo durante a fase de reversão sexual. Os resultados estão de acordo também com os

obtidos por Carnevali et al. (2004), que verificaram a colonização do intestino de larvas de sea bream quando forneceram *L. fructivorans* e *L. plantarum*. Os resultados obtidos neste estudo confirmam os observados por Gildberg et al. (1997) quando avaliaram a colonização do intestino de bacalhau-do-atlântico por *C. divergens*. Andlid et al. (1995) também observaram que algumas cepas de levedura colonizaram o intestino do turbot e da truta arco-íris em valores superiores a  $4 \times 10^4$  ufc sem causar prejuízo ao seu desempenho.

O número de bactérias totais ( $3,75 \times 10^4$  ufc/g de intestino dos alevinos) e coliformes totais (45,82 ufc/g de intestino dos alevinos) obtidos neste experimento (Tabela 1) com incorporação de probiótico na ração não diferiu estatisticamente daqueles determinados sem probiótico. Esses dados estão de acordo com os descritos por Costa et al. (2004), que não notaram efeito significativo do fornecimento de *S. cerevisiae* sobre o número de ufc de bactérias totais em intestinos de tilápias-do-nylo durante a fase de reversão sexual. Carnevali et al. (2004) observaram que, nos primeiros 35 dias de cultivo de larvas de sea bream, não houve efeito da inclusão de *Lactobacillus* sp. sobre o número de bactérias intestinais, resultado semelhante ao obtido neste experimento, porém, com efeito significativo depois do segundo mês. Lara-Flores et al. (2003) obtiveram efeito significativo da adição do probiótico (*S. cerevisiae*) sobre o desempenho de alevinos de tilápia-do-nylo expostos a fatores estressantes, à baixa porcentagem de proteína na ração e à maior densidade populacional após período experimental de nove semanas. Entretanto, o período experimental neste estudo foi menor (6,5 semanas).

De acordo com os valores dos coliformes totais encontrados na água dos aquários experimentais, os quais estavam acima do nível máximo estabelecido pela resolução do CONAMA (2005) para água destinada à aqüicultura, a inclusão de esterco suíno foi de fato um desafio sanitário para os alevinos. Menti et al. (2003) afirmaram que a adição de esterco de suíno pode comprometer o aspecto sanitário da água em razão da presença de microrganismos patogênicos.

O desempenho de animais mantidos em boas condições de manejo dificilmente é influenciado significativamente pela ingestão de probióticos (Lima et al., 2003), pois nessas condições a possibilidade de contato desses animais com microrganismos patogênicos é menor (Loddi et al., 2000; Zuanon et al., 1998), fato comprovado também por Meurer et al. (2004). Entretanto, neste estudo, a adição do probiótico *S. cerevisiae* em rações para tilápias-do-nylo não melhorou o desempenho, a sobrevivência e o número de microrganismos na água.

## Conclusões

A utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) promoveu a colonização do intestino, mas não influenciou o desempenho produtivo e a sobrevivência em um sistema de cultivo com desafio sanitário.

## Literatura Citada

- ABIDI, R. Use of probiotics in larval rearing of new candidate species. **Aquaculture Asia**, v.8, n.2, p.15-16, 2003.
- ANDLID, T.; VÁZQUEZ-JUÁREZ, R.; GUSTAFSSON, L. Yeast colonizing the intestine of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and turbot (*Scophthalmus maximus*). **Microbial Ecology**, v.30, p.321-334, 1995.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.539-545, 2002.
- CARNEVALI, O.; ZAMPONI, M.C.; SULPIZIO, R. et al. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellness during development. **Aquaculture International**, v.12, p.377-386, 2004.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, **Diário Oficial da União**, 17/03/2005.
- CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região Sudoeste do Estado de São Paulo: Estudos de casos**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, 2002.
- COSTA, A.B. **Caracterização de bactérias do complexo *Aeromonas* isoladas de peixes de água doce e sua atividade patogênica**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2003. 54p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, 2003.
- COSTA, M.M.; MEURER, F.; HAYASHI, C. et al. Microflora intestinal de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração contendo probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21<sup>st</sup> century. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: ISTA, 2000. p.3-8.
- FULLER, R. A review: probiotic in man and animals. **Journal Applied Environmental Microbiology**, v.63, p.1034-1039, 1989.
- GILDBERG, A.; MIKKELSEN, H.; SANDAKER, E. et al. Probiotic effect of lactic acid bacteria in the feed on growth and survival of fry of Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*). **Hydrobiologia**, v.352, p.279-285, 1997.
- GRAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPANGGARD, B. et al. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65, n.3, p.969-9732, 1999.
- HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3 p.733-737, 1999.
- KUBITZA, F. **Tilápia – tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Divisão de Biblioteca e Documentação, 2000. 289p.

- LAHAV, E.; RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. **Bamidgeh**, v.49, n.3, p.160-165, 1997.
- LARA-FLORES, M.; OLVEA-NOVOA, M.A.; GUZMAN-MENDEZ, B.E. et al. Use of bactéria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.216, n.1-4, p.193-201, 2003.
- LIMA, A.C.F.; PIZAURO JR., J.M.; MACARI, M. et al. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.200-207, 2003.
- LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S. et al. Uso de probiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1124-1131, 2000.
- MACINTOSCH, D.J.; LITTLE, D.C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. (Eds.) **Broodstock management and egg and larval quality**. London: Blackwell Science, 1995. p.277-320.
- MAKRIDIS, P.; FJELLHEIM, A.J.; SKJERMO, J. et al. Colonization of the gut in first feeding turbot by bacterial strains added to the water or biencapsulated in rotifers. **Aquaculture International**, v.6, p.367-380, 2000.
- MATTAR, A.F.; DRONGOWSKI, R.A.; CORAN, A.G. et al. Effect of probiotics on enterocyte bacterial translocation in vitro. **Pediatric Surgery International**, v.17, p.265-268, 2001.
- MENTI, M.M.; SIGNOR, A.; FRECCIA, A. et al. Investigação de *Salmonella* em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Engenharia de Pesca, 2003. p.1104-1109.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003b.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M. et al. Uso da *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia-do-nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.262-267, 2003a.
- MURATORI, M.C.S.; MARTINS, N.E.; PEIXOTO, M.T.D. et al. Mortalidade por "septicemia dos peixes tropicais" em tilápias criadas em consorciação com suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.6, p.658-662, 2001.
- NIKOSKELANEN, S.; SALMINEN, S.; BYLUND, G. et al. Characterization of the properties of human and dairy-derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, n.6, p.2430-2435, 2001.
- PALHARES, J.C.P.; LUCAS JR., J.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Efeito da aplicação de estrume de suínos, fresco e fermentado em biodigestores, na qualidade da água para a aqüicultura. **Energia na Aqüicultura**, v.13, n.4, p.32-39, 1998.
- PATRA, S.K.; MOHAMED, K.S. Enrichment of *Artemia* nauplii with the probiotic yeast *Saccharomyces boulardii* and its resistance against a pathogenic *Vibrio*. **Aquaculture International**, v.11, p.505-514, 2003.
- POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. Status report to commercial tilápia producers on monosex fingerling productions techniques. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1998. p.127.
- POPMA, T.J.; PHELPS, R.P. Status report to commercial tilápia producers on monosex fingerling productions techniques. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1998. p.127.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG Sistema para análises estatísticas e genéticas** (Manual do usuário). Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p.
- VERSCHUERE, L.; HEANG, H.; CRIEL, G. et al. Selected bacterial strains protect *Artemia* spp. from the pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2. **Applied and Environmental Microbiology**, v.66, n.3, p.1139-1146, 2000a.
- VERSCHUERE, L.; ROMBAUT, G.; SORGELOOS, P. et al. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v.64, n.4, p.655-671, 2000b.
- ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S. et al. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.999-1005, 1998.

---

 Recebido: 10/5/2005

Aprovado: 12/4/2007