

Probiótico com levedura na alimentação da tilápia do Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo

Probiotic with yeast in Nile tilapia feeding during the sexual reversion period cultivated in water of tank of fish culture

MEURER, Fábio¹; SILVA, Mariana Sá e²; COSTA, Mateus Matiuzzi da³; COLPINI, Leda Maria Saragiotto⁴; MASCIOLI, Arthur dos Santos³

¹Universidade Federal do Paraná, Campus de Palotina, Curso Superior em Tecnologia em Aquicultura, Palotina, Paraná, Brasil.

²Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

³Doutor, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

⁴Universidade Federal do Paraná, Campus de Palotina, Curso Superior em Tecnologia em Biocombustíveis, Palotina, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: fabio_meurer@yahoo.com.br

RESUMO

Avaliou-se o fornecimento da *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante o período de reversão sexual, criadas em água proveniente de tanque de cultivo. Foram distribuídas 320 larvas em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e oito repetições em aquários de 25L. Os tratamentos constituíram-se de ração contendo 0,1% de *S. cerevisiae* (10^{10} Unidades Formadoras de Colônias *S. cerevisiae* /g de produto) e outra sem adição de probiótico. Ao final do experimento os alevinos foram contados, medidos e pesados. Dois alevinos de cada tratamento, escolhidos aleatoriamente, tiveram seus fígados pesados para análise do índice hepatossomático. Para a avaliação microbiológica foram realizadas duas coletas da água dos aquários e uma larva de cada aquário, no quinto e vigésimo nono dia do experimento. A contagem de mesófilos totais não apresentou diferença ($P>0,05$) entre as duas coletas, contudo na segunda coleta houve número maior ($P<0,05$) para as larvas do tratamento com probiótico. Constatou-se ausência de coliformes totais nas amostras de água e larvas coletadas durante o experimento. O desempenho e a sobrevivência não foram influenciados ($P>0,05$)

pelos tratamentos, já o índice hepatossomático foi menor ($P<0,01$) nos alevinos alimentados com *S. cerevisiae*. A inclusão da levedura na alimentação da tilápia do Nilo, no período de reversão sexual, proporcionou a colonização intestinal e diminuição do índice hepatossomático.

Palavras-chave: aditivo, alevinagem, nutrição, piscicultura, tilapicultura

SUMMARY

This experiment objectified to evaluate the *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic in rations for the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during sexual reversion period. Were distributed 320 larvae in a completely randomized design with two treatments and eight replications in 25 L aquarium. The treatments consisted of a commercial ration for tilapia during sexual reversion added 0.1% of *S. cerevisiae* (10^{10} *S. cerevisiae* CFU/g of product) and another one without the inclusion of the probiotic. Fingerlings had been counted, measured and weighed after 29 days, two fingerlings from each treatment, were randomized chosen and has their liver weighed for hepatic-somatic index determination. For microbiological

studies, two samples of the water of the aquaria and one larvae of each aquarium had been carried through, in days 5 and 29 of the experiment. The number of total mesophilic bacterial did not present significant difference between the larvae of the first collection and nor between the water samples of the two carried through collections. For the second collection it had significantly higher difference in the counting for TP larvae. Any total coliforms appear in samples of water and larvae. The performance and survival were not influenced by the inclusion of *Saccharomyces cerevisiae* ($P>0.05$). Hepatic-somatic index had a significant difference ($P<0.01$) between treatments, being smaller to the TP than TT. The inclusion of *S. cerevisiae* in feed of Nile tilapia, during the period of sexual reversion, promotes intestinal colonization and reduction in hepatic-somatic index.

Keywords: additive, fingerling culture, fish culture, nutrition, tilapia culture

INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade de grande interesse nacional, tendo em vista as excelentes condições climáticas, grande extensão territorial e disponibilidade de água. A produção de peixes no Brasil tem aumentado, sendo que em 2001 alcançou 980 mil toneladas (HILSDORF & MOREIRA, 2004). Dentre as espécies, a tilápia do Nilo é considerada como de grande potencial no país (BORGUETTI et al., 2003).

A larvicultura e alevinagem de peixes são muito importantes para a piscicultura, sendo esta etapa importante para a obtenção de animais de qualidade e em quantidade para as fases posteriores de criação (HAYASHI et al., 2002). Na produção de tilápia, estas fases são conhecidas como de reversão sexual, em função do procedimento que estes peixes são

acometidos neste período (BOMBARDELLI et al., 2004).

A produção sustentável de peixes depende da manutenção do “status” sanitário destes, pois se for inadequado, doenças podem ocorrer e provocar perda na produção e na comercialização, afetando o desenvolvimento econômico do setor (GRAM et al., 1999). Com o crescimento da piscicultura intensiva, observa-se o aumento da ocorrência de doenças nos sistemas de produção, gerando a necessidade de se utilizar tratamento com drogas antimicrobianas. Entretanto, o uso destas drogas na alimentação de peixes tem provocado muita discussão pelos seus riscos ao meio ambiente e à saúde pública (BALCÁZAR et al., 2006; CABELLO, 2006).

Poucos são os estudos com a utilização da levedura como probiótico para a piscicultura, porém Lara-Flores et al. 2003; Meurer et al. 2007 e 2008 afirmam a possibilidade da utilização da levedura como probiótico no cultivo da tilápia do Nilo, entretanto, os dados são contraditórios. O estudo da utilização de probióticos na piscicultura pode proporcionar alternativas ao uso de antibióticos, tanto no tratamento de doenças como na forma de promotores de crescimento.

Objetivou-se avaliar o fornecimento da *S. cerevisiae* como probiótico em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante o período de reversão sexual, criadas em água proveniente de um tanque de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (CPAA) do Instituto Ambiental do

Paraná (IAP) em Toledo, durante 29 dias, entre março e abril de 2005. Foram utilizadas 320 larvas de tilápia do Nilo, provenientes de um sistema de coleta de ovos na boca de matrizes. As larvas apresentavam-se com dois dias de idade, peso médio de $9 \pm 1,15$ mg e foram distribuídas em delineamento experimental casualizado com dois tratamentos e oito repetições em 16 aquários de 25 L. Considerou-se como unidade experimental um aquário de 25 L contendo 20 larvas.

Os aquários possuíam aeração constante por contato, por meio de pedras microporosas ligadas por mangueiras de silicone a mini-compressores de ar de saída dupla. Os aquários foram sifonados diariamente às 18:00 horas para a retirada das fezes e eventuais sobras de ração, com a remoção de cerca de 20% da água. A temperatura da água foi aferida diariamente pela manhã e à tarde. Os demais parâmetros, tais como pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica da água, foram mensurados semanalmente pela manhã, sempre antes da sifonagem.

Utilizou-se ração comercial com 38,6% de proteína digestível, 3.800 Kcal de energia digestível/kg de ração e 60 mg/kg de ração de 17- α -metil-testosterona, formulada de acordo com as exigências preconizadas por Hayashi et al. (2002). Os valores de nutrientes digestíveis dos alimentos utilizados para formulação da ração foram os determinados conforme Boscolo et al. (2002) e Meurer et al. (2003a).

Os alimentos utilizados para a fabricação da ração foram farinha de vísceras de aves, farelo de soja, milho moído, calcário calcítico, fosfato bicálcico, óleo de soja e complemento vitamínico-mineral. Forneceu-se ração à vontade, na forma farelada (MEURER et al., 2003b), por cinco vezes ao dia, às

07:00, 10:00, 13:00, 16:00 e 19:00 horas (SANCHES & HAYASHI, 2001). Foram testados dois tratamentos: o primeiro sem a adição de probiótico, e o segundo com a inclusão de 0,1% de probiótico na ração comercial. O probiótico utilizado foi um produto em pó, que garantia a quantidade de 10^{10} células vivas de *Saccharomyces cerevisiae* por grama, em que cada quilo de ração do tratamento com probiótico existiam cerca de 10^7 células vivas.

O desafio sanitário imposto às pós-larvas de tilápia do Nilo consistiu da utilização de água proveniente de um tanque de matrizes de espécies nativas e um baixo nível de troca de água. De maneira geral, os microrganismos patogênicos são oportunistas e geralmente estão presentes em tanques de cultivo. Desta forma, procurou-se fazer com que houvesse o contato das pós-larvas com os microrganismos patogênicos, de maneira natural sem recorrer a nenhuma metodologia de exposição induzida.

Ao final do período experimental, todos os alevinos foram contados, pesados e medidos individualmente para a avaliação do peso final médio, percentagem de ganho de peso e de sobrevivência. De cada unidade experimental dois alevinos foram escolhidos aleatoriamente, insensibilizados em água gelada (cerca de 2°C), pesados e abatidos. Posteriormente, o intestino foi retirado de maneira asséptica para análise microbiológica e o fígado foi extraído para avaliação do índice hepatossomático, [(peso do fígado/ peso corporal) x 100].

No 5º dia e ao final do período experimental foram coletadas amostras de 9 mL da água de todos os aquários, com o auxílio de uma seringa estéril e acondicionadas em recipientes estéreis e tampados. As amostras foram

transportadas em uma caixa de isopor com gelo e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia onde foram processadas.

As amostras foram homogeneizadas e em seguida submetidas a diluições decimais em água destilada estéril e 1 mL de cada amostra foi distribuído em placas com ágar padrão de contagem (PCA – “plate count Agar”), para identificação de mesófilos totais, em ágar VBR (“Violet Red Bile Agar”), para contagem de coliformes totais e em ágar YGC (“Yeast growth chloranphenicol”), para contagem de leveduras. As placas foram levadas à incubação a 25°C por 48 horas, quando as colônias foram contadas.

Simultaneamente à amostragem da água, foi realizada a coleta de uma pós-larva de cada aquário, com o auxílio de uma pinça. As pós-larvas foram acondicionadas em frascos estéreis com tampa e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia, para serem processadas. Estas foram insensibilizadas e abatidas em água gelada, em seguida foram flambadas em superfície, maceradas e diluídas em 9 mL de água destilada estéril. Para os alevinos da segunda coleta, após a insensibilização em gelo, os intestinos foram retirados assepticamente, pesados e diluídos em 2 mL de água destilada estéril.

Após homogeneização da pós-larva macerada ou do intestino, em vórtex, as amostras foram submetidas a diluições decimais em água destilada estéril e 1 mL de cada amostra, foi distribuído em placas com os meios de PCA, VBR e YGC e incubadas conforme metodologia citada anteriormente.

A partir das amostras de água dos aquários e das larvas maceradas ou intestinos diluídos, foram retiradas

alíquotas do material e semeadas em Agar Sangue Ovino a 5%. Todas as placas semeadas foram incubadas a 25°C por 48 horas e posteriormente foi realizada identificação de gêneros bacterianos conforme metodologia padrão (BISPPING & AMTSBERG, 1998).

Depois de calculados os valores de desempenho, sobrevivência e índice hepatossomático, bem como os parâmetros físico-químicos da água, os mesmos foram submetidos à análise de variância. Os valores advindos do estudo microbiológico foram comparados pelo teste de Poisson, ambos pelo SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos resultados dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais, temperatura da manhã, temperatura da tarde, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH foram, respectivamente, $26,9 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$; $27,2 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$; $4,5 \pm 0,7 \text{ mg/L}$, $107,4 \pm 5,4 \mu\text{Sm/cm}$ e $7,8 \pm 0,4$. Os valores dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários não apresentaram diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos.

Dentre os parâmetros estudados apenas o índice hepatossomático diferiu ($P<0,01$) entre os tratamentos, em que as variáveis de peso final médio, percentagem de ganho de peso e de sobrevivência apresentaram valores semelhantes ($P>0,05$), entre si (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de desempenho dos alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em água proveniente de tanques de cultivo, submetidos às rações com e sem probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*)

Parâmetro	TP ¹	TT ²	CV (%)
Peso final médio (g)	0,300 ^a	0,294 ^a	19,05
Ganho de peso (%)	3.997,7 ^a	3.923,8 ^a	19,49
Sobrevivência (%)	94,12 ^a	97,65 ^a	4,23
Índice hepatossomático	2,19 ^b	3,27 ^a	24,43

^{a,b} Médias acompanhadas por letras diferentes, diferem pelo teste t (P>0,05).

¹TP tratamento com probiótico; ²TT tratamento sem probiótico.

O número médio de unidades formadoras de colônias de mesófilos totais e levedura da água dos aquários, o número médio das unidades formadoras de colônia de mesófilos totais dos indivíduos e do intestino dos peixes submetidos aos tratamentos com e sem probiótico, encontram-se na Tabela 2. Não foram encontrados coliformes totais na água nem nas larvas, em nenhuma das coletas. Na identificação dos gêneros bacterianos presentes na água dos tratamentos, os agentes

encontrados na primeira coleta foram *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp., *Acinetobacter* spp., *Alcaligenes* spp., *Aeromonas* spp., e bacilos Gram negativos oxidase positiva não identificados. Na segunda coleta, foram identificadas bactérias dos gêneros, *Bacillus* spp. *Pseudomonas* spp. *Staphylococcus* spp., *Alcaligenes* spp. *Aeromonas* spp. *Acinetobacter* spp., bacilos Gram negativos oxidase positiva e negativa não identificados.

Tabela 2. Número médio das contagens de unidades formadoras de colônia (UFC/g) de mesófilos totais e leveduras nas amostras de larvas e água dos aquários (UFC/mL), submetidos às rações com e sem probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*)

Microrganismos	TP ¹	TT ²
	Larvas	
Mesófilos totais contagem inicial (dia 05)	1,0 x 10 ⁴ ^a	1,7 x 10 ⁴ ^a
Mesófilos totais contagem final (dia 29)	1,4 x 10 ⁶ ^b	3,0 x 10 ⁴ ^a
Leveduras – contagem inicial (dia 05)	0 ^a	0 ^a
Leveduras – contagem final (dia 29)	1,2 x 10 ⁴ ^a	0 ^b
	Água	
Mesófilos totais contagem inicial (dia 05)	3,0 x 10 ³ ^a	2,6 x 10 ³ ^a
Mesófilos totais contagem final (dia 29)	2,41 x 10 ⁵ ^a	3,61 x 10 ⁵ ^a
Leveduras – contagem inicial (dia 05)	7,75 ^a	0,0 ^b
Leveduras – contagem final (dia 29)	1,81 x 10 ^{2a}	0,0 ^b

^{a,b} Letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Poisson (P>0,05).

¹TP tratamento com probiótico; ²TT tratamento sem probiótico.

Nas larvas da primeira coleta, não houve diferença entre os gêneros identificados, foram isolados *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp., e muitas amostras foram negativas. Entretanto, na segunda coleta de larvas, no grupo tratado com probiótico, foram identificadas bactérias do gênero *Aeromonas* spp., *Alcaligenes* spp., *Bacillus* spp. e *Acinetobacter* spp., enquanto na testemunha, em apenas uma das larvas foi possível o isolamento de *Acinetobacter* spp. Este resultado demonstra que o desafio sanitário imposto foi efetivo em promover o contato das pós-larvas com os microrganismos patogênicos.

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários permaneceram dentro dos recomendados para a aquicultura (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; BOYD, 1990). Em relação aos resultados da análise de coliformes totais na água e larvas, estes corroboram com Meurer et al. (2008), para a tilápia do Nilo na mesma fase e recebendo tratamentos semelhantes, porém em ambiente de baixíssimo desafio sanitário. Os resultados deste estudo são contrários, porém, aos obtidos por Meurer et al. (2006) em situação de desafio sanitário com o fornecimento de esterco suíno *in natura*, no qual confirmou a presença de coliformes.

Dentre os agentes mais comumente descritos na microbiota intestinal de peixes, estão os pertencentes às famílias *Enterobacteriaceae* e *Vibrionaceae*, já conhecidas por seu potencial patogênico para estes animais (MIRANDA & ZEMELMAN, 2001; MOLINARI et al., 1999). O gênero *Aeromonas* spp., identificado neste experimento em amostras da água dos tratamentos com probiótico e testemunha e em larvas do tratamento com probiótico na segunda coleta, é um dos principais agentes com

potencial patogênico conhecidos na piscicultura. São bactérias Gram negativas, anaeróbias facultativas, móveis e presentes no ambiente aquático e eventualmente na microbiota microbiana de organismos aquáticos (FRAIRE, 1978; BISPPING & AMTSBERG, 1998).

O efeito da levedura sobre o desempenho e a sobrevivência dos peixes, no presente trabalho estão de acordo com os encontrados por Meurer et al. (2006), para a tilápia do Nilo na mesma fase de cultivo com tratamentos semelhantes, porém com o desafio sanitário da adição de esterco suíno *in natura*. Entretanto, é contrário aos resultados de Lara-Flores et al. (2003), que utilizaram dois tipos de probióticos (*S. cerevisiae* e uma associação de *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus acidophilus*) em nível de inclusão semelhante ao do presente experimento (0,1%), para alevinos de tilápia do Nilo com três semanas de idade e 152,3 mg de peso médio. Tais animais foram submetidos a dois tipos de fatores estressantes, cultivados num sistema que permitia maior contaminação microbiana e os autores concluíram que a levedura proporcionou melhor desempenho após um período de nove semanas de cultivo.

Os valores e o efeito da levedura sobre o índice hepatossomático encontrados no presente experimento não concordam com os verificados por Meurer et al. (2008), para a tilápia do Nilo na mesma fase, com tratamentos semelhantes, porém cultivados em ambiente com mínima contaminação microbiana. No referido experimento o índice hepatossomático médio os peixes que receberam levedura foi de 1,89 e os que não receberam levedura apresentaram o índice hepatossomático médio de 2,23 (cv de 12%), porém não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

O índice hepatossomático está relacionado ao estado nutricional dos peixes e a sua taxa de crescimento (BUSACKER et al., 1990). Esse índice pode indicar que o peixe está utilizando suas reservas metabólicas (glicogênio, lipídeos), e que provavelmente, os mesmos estão gastando ou retendo lipídeos no fígado (YOUNG & CECH, 1994; YOGATA & OKU, 2000). Entretanto, Hackbarth (2004) estudando as respostas metabólicas e de crescimento da matrinxã (*Brycon cephalus*) submetidas ao exercício sustentado, verificou que o índice hepatossomático não foi afetado pelo exercício, apesar de outros testes bioquímicos terem demonstrado tal modificação. O fígado é um órgão de extrema importância para o animal, pois é o centro metabólico do organismo. Um aumento no índice hepatossomático pode ser resultado de uma hiperplasia ou hipertrofia deste órgão, que ocorre em função de uma maior sobrecarga. Portanto, no tratamento sem probiótico, pode ter havido uma maior sobrecarga hepática, o que não ocorreu ou, se ocorreu, foi em menor intensidade no tratamento com probiótico. A levedura, neste caso, pode ter promovido efeito de proteção hepática, entretanto, estudos histológicos devem ser realizados para se verificar esta hipótese.

Na primeira coleta, não houve contagem de leveduras nas larvas, apenas na água do tratamento com probiótico ($P>0,05$), enquanto na coleta final, os animais do tratamento com probiótico já apresentavam colonização intestinal por *S. cerevisiae* ($P>0,05$). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Meurer et al. (2006) e Meurer et al. (2007), para a tilápia do Nilo na fase de alevinagem e reversão sexual, respectivamente.

Em relação à presença de mesófilos totais nas larvas da primeira coleta, não

houve diferença ($P>0,05$) entre o número médio de unidades formadoras de colônias entre os tratamentos. No que diz respeito a última coleta, o número de unidades formadoras de colônia foi superior ($P<0,05$) no intestino dos peixes do tratamento com probiótico em relação à testemunha. O resultado da última coleta do presente experimento difere dos apresentados por Meurer et al. (2006) e Meurer et al. (2007), que não verificaram diferença entre o número médio dos mesófilos totais entre os tratamentos. O número médio de unidades formadoras de colônias de mesófilos totais encontradas na água dos aquários, tanto na coleta inicial quanto na final, não apresentou diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos, dados que estão de acordo com Meurer et al. (2006).

O tempo parece também estar relacionado com o efeito do probiótico sobre o hospedeiro. Lara-Flores et al. (2003), verificaram o efeito da levedura sobre o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo, após um período de nove semanas. Carnevali et al. (2004) observaram que durante os primeiros 35 dias de cultivo de larvas de *sea bream*, tanto as bactérias anaeróbicas quanto as aeróbicas intestinais não haviam sofrido modificações com a inclusão dos *Lactobacillus* spp., em que houve mudança significativa da microbiota após o 66º dia de cultivo. Meurer et al. (2006) e Meurer et al. (2008) não verificaram efeito do probiótico sobre o desempenho da tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual, por aproximadamente um mês.

Os resultados demonstram haver a colonização do trato digestório de pós-larvas da tilápia do Nilo, que ocorre entre o 5º e o 29º dias de alimentação exógena com o probiótico. Microrganismos aptos a colonizar o intestino devem se adaptar à

especificidade física, química e biótica do ambiente intestinal, e resistir às ações da bile, enzimas digestivas, ao sistema imunológico do hospedeiro, anaerobiose e variações do pH. O sucesso da colonização, também envolve a competição com outras bactérias por sítios de ligação, nutrientes e resistência a toxinas produzidas por outras bactérias (OUWEHAND et al., 2002; VAUGHAN, et al., 2002; MAKRIDIS et al., 2000; DUNNE et al., 1999).

O estudo dos probióticos é de grande importância dentro da produção animal atual, pois à medida que o tempo passa importantes mercados consumidores proibem a utilização de alguns promotores de crescimento. Fato este, já observado nas criações de outros animais, como suínos e aves. Desse modo, na produção de peixes, com o aumento da densidade de estocagem, seja em tanques escavados ou em gaiolas, aumentam as possibilidades de problemas com doenças e a utilização dos probióticos ao invés das drogas antimicrobianas, pode ser uma solução.

Destaca-se neste estudo a presença de microrganismos com potencial patogênico e o maior número de mesófilos totais no trato digestório dos peixes submetidos ao tratamento com probiótico. Portanto, mesmo com a presença confirmada de *Aeromonas* spp., no trato digestório dos peixes submetidos ao tratamento com probiótico, não houve diferença significativa com o tratamento testemunha, denotando a possibilidade do probiótico estar exercendo um efeito protetor no peixe. Além disso, no caso de aumento do número de mesófilos no trato digestório dos peixes submetidos ao tratamento com probiótico, em comparação aos sem probiótico, também pode-se inferir sobre uma possível proteção ou melhora daquele

meio para o desenvolvimento da microbiota não patogênica no intestino. Outros experimentos devem ser executados com a inclusão de levedura como probiótico para a tilápia do Nilo, nas várias fases de cultivo, utilizando, inclusive, períodos experimentais mais longos, com diferentes desafios sanitários e inoculações diretas de agentes patogênicos, que verifiquem se a levedura tem ação efetiva frente aos desafios impostos. Entretanto, pode-se inferir que a inclusão da levedura como probiótico, promove a colonização intestinal aquática e melhora o índice hepatossomático, durante o período de reversão sexual de tilápias do Nilo cultivadas em água provenientes de tanque de cultivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (CPAA) do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) na cidade de Toledo – Paraná, pela disponibilidade do espaço físico para a execução do Experimento. Ao Prof. Dr. Robie Allan Bombardelli (UNIOESTE – Toledo- PR), pelo fornecimento das larvas utilizadas no Experimento. Ao Dr. Luís Eduardo Ferrari Sanches da Piscicultura Piracema (Maringá-Pr), pelo fornecimento da ração utilizada no Experimento.

REFERÊNCIAS

BALCÁZAR, J.L.; BLAS, I.; RUIZ-ZARZUELA, I.; CUNNINGHAM, D.; VENDRELL, D.; MÚZQUIZ, J.L. The role of probiotics in aquaculture. **Veterinary microbiology**, v.114, p.173-86, 2006. [[Links](#)].

BISPPING, W.; AMTSBERG, G.
Colour atals for the diagnosis of bacterial pathogens in animals. Berlin: Paul Parey Scientific Publishers. 1998. 339p. [[Links](#)].

BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Aplicação de métodos diretos e indiretos para a produção de populações monossexuais na tilapicultura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v.7, n.1, p.57-68, 2004. [[Links](#)].

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **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. [[Links](#)].

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002. [[Links](#)].

BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture.** London: Birmingham Publishing Co, 1990, 482p. [[Links](#)].

BUSACKER, G.P.; ADELMN, I.R.; GOLISH, E.M. Growth. In: SCHECK, C.B.; MOYLE, P.B. (Eds). **Method for fish biology.** Maryland: American Fisheries Society, 1990. p.363-388. [[Links](#)].

CABELLO, F.C. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. **Environmental Microbiology**, v.8, n.7, p.1137-1144, 2006. [[Links](#)].

CARNEVALI, O.; ZAMPONI, M.C.; SULPIZIO, R.; ROLLO A.; NARDI, M.; ORPIANESI, C.; SILVI, S.; CAGGIANO, M.; POLZONETTI, A.M.; CRESCI, A. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellness during development. **Aquaculture International**, v.12, p.377-386, 2004. [[Links](#)].

DUNNE, C.; MURPHY, L.; FLYNN; S.; O'MAHONY, L.; O'HALLORAN, S.; FEENEY, M.; MORRISSEY, D.; THORNTON, G.; FITZGERALD, G.; DALY, C.; KIELY, B.; QUIGLEY, E.M.M.; O'SULLIVAN, G.C.; SHANAHAN, F.; COLLINS, J.K. Probiotics: from myth to reality. Demonstration of functionality in animal models of disease and in human clinical trials **Antoine Von Leeuwenhoek**, v.76. p.279-299, 1999. [[Links](#)].

FRAIRE, A.E. *Aeromonas hydrophila* infection. **Journal of American Medical Association**, v.239, p.192, 1978. [[Links](#)].

GRAM, L.; MELCHIORSEN, J.; SPPANGGARD, B.; HUBER, I.; NIELSEN, T.F. Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. **Applies and Environmental Microbiology**, v.65, n.3, p.969-973, 1999. [[Links](#)].

HACKBARTH, A. **Respostas metabólicas e de crescimento de matrinxãs (*Brycon cephalus*, Gunter, 1869) submetido ao exercício sustentado.** 2004. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. [[Links](#)].

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.823-828, 2002. [[Links](#)].

HILSDORF, A.W.S.; MOREIRA, R.G. Aqüicultura retoma desafios da revolução verde. **Scientific American Brasil**, v.2, n.22, p. 24-29, 2004. [[Links](#)].

LARA-FLORES, M.; OLVEA-NOVOA, M.A.; GUZMAN-MENDEZ, B.E.; LOPEZ-MADRID W. 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. [[Links](#)].

MAKRIDIS, P.; FJELLHEIM, A.J.; SKJERMO, J.; VADSTEIN, O. Colonization of the gut in first feeding turbot by bacterial strains added to the water or biencapsulated in rotifers. **Aquaculture International**, v.8, n.5, p.367-380, 2000. [[Links](#)].

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003a. [[Links](#)].

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Influencia 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, 2003b. [[Links](#)].

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, M.T. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1219-1224. 2007. [[Links](#)].

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; MASCIOLI, A.S.; COLPINI, L.M.S.; FRECCIA, A. Levedura como probiótico na reversão sexual da tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.804-812, 2008. [[Links](#)].

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; MAUERWERK, V.L.; FRECCIA, A. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1881-1886, 2006. [[Links](#)].

MIRANDA, C.D.; ZEMELMAN, R. Antibiotic resistance bacteria in fish from the Concepcion Bay, Chile. **Marine Pollution Bulletin**, v. 42, n.11, p.1096-1102, 2001. [[Links](#)].

MOLINARI, L.M.; FILHO, B.P.P.D.; FILHO, B.A.A. População bacteriana de tilápia do nilo. **Boletim Informativo da Abrapoa**, n.20, p.10-12, 1999. [[Links](#)].

OUWEHAND, A.C.; SALMINEN, S.; ISOLAURI, E. Probiotics: an overview of beneficial effects. **Antonie van Leeuwenhoek**, v.82, p.279-289, 2002. [[Links](#)].

SANCHES, L.E.F.; HAYASHI, C.
Effect of feeding frequency on Nile
tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries
performance during sex reversal in
hapas. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4,
p.871-876, 2001. [[Links](#)].

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S.
Limnologia aplicada à aquicultura.
Jaboticabal: FINEP, 1995. 70p.
[[Links](#)].

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
VIÇOSA - UFV. SAEG. **Sistema para
análises estatísticas e genéticas.**
Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997.150p.
[[Links](#)].

VAUGHAN, E.E.; VRIES, M.C.;
ZOETENDAL, E.G.; BEN-AMOR K.;
AKKERMANS A.D.L.; DEVOS W.M.
The intestinal LABs. **Antonie von
Leeuwenhoek**, v.82, p.341-352, 2002.
[[Links](#)].

YOGATA, H.; OKU, H. The effects of
swimming exercise on growth and
whole-body protein and fat contents of
fed and unfed fingerlings yellowtail.
Fisheries Science, v.66, p.1100-1105,
2000. [[Links](#)].

YOUNG, P.S.; CECH JÚNIOR, J.J.
Effects of different exercise
conditioning stress responses in
young-of-the year striped bass (*Morone
saxatilis*). **Canadian Journal of
Fisheries and Aquatic Science**, v.51,
n.7, p.1528-1534. 1994. [[Links](#)].

Data de recebimento: 04/04/2008

Data de aprovação: 17/06/2009