



## ARTIGO NÚMERO 176

---

# USO DE PROBIÓTICOS NA AQUICULTURA – REVISÃO

---

**Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira<sup>1</sup>, Maria Nasaré Bona de Alencar Araripe<sup>2</sup>, Cleto Augusto Baratta Monteiro<sup>3</sup>, João Batista Lopes<sup>4</sup>, Hamilton Gondim de Alencar Araripe<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando em Ciência Animal – Nutrição de peixes - UFPI; hosmylton@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora Doutora do Departamento de Zootecnia – DZO/UFPI

<sup>3</sup> Professor Doutor do Centro de Tecnologia – CT/UFPI

<sup>4</sup> Professor Doutor do Departamento de Zootecnia – DZO/UFPI

<sup>5</sup> Doutorando em Ciência Animal, professor de Engenharia de Pesca – UFPI

Endereço para correspondência: Rua Bento Clarindo Bastos, 1577, São João. CEP: 64045 – 420. Teresina – PI.  
hosmylton@hotmail.com



## USO DE PROBIÓTICOS NA AQUICULTURA – REVISÃO

Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira<sup>1</sup>, Maria Nasaré Bona de Alencar Araripe<sup>2</sup>, Cleto Augusto Baratta Monteiro<sup>3</sup>, João Batista Lopes<sup>4</sup>, Hamilton Gondim de Alencar Araripe<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Ciência Animal – Nutrição de peixes - UFPI; hosmylton@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora Doutora do Departamento de Zootecnia – DZO/UFPI

<sup>3</sup> Professor Doutor do Centro de Tecnologia – CT/UFPI

<sup>4</sup> Professor Doutor do Departamento de Zootecnia – DZO/UFPI

<sup>5</sup> Doutorando em Ciência Animal, professor de Engenharia de Pesca – UFPI

Endereço para correspondência: Rua Bento Clarindo Bastos, 1577, São João. CEP: 64045 – 420. Teresina – PI. hosmylton@hotmail.com

**RESUMO** - Uma das alternativas para evitar a utilização de antibióticos na aquicultura é o uso de probióticos em rações para peixes. O probiótico é formado por um conjunto de microrganismos vivos que atuam sobre o animal de modo a favorecê-lo em seu estado de saúde, apresentando resultados promissores quanto a sua utilização para peixes. As espécies de bactérias mais comuns na composição de probióticos no uso na aquicultura são: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarium*, *L. reuteri*, *L. johonsii*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp*, *Bacillus subtilis* e *B. toyoi*. O uso de probióticos em rações tem mostrado resultados quando os peixes são submetidos a algum tipo de estresse. No entanto, um sistema aquícola que apresente as condições necessárias para bom desempenho dos peixes (manejo nutricional e sanitário) não se faz necessária a utilização de probióticos, já que o contato com micro-organismos patogênicos é mínimo. Os probióticos podem ser utilizados na água ou em rações para promover um melhor estado de saúde e desempenho dos peixes, evitando patógenos indesejáveis no intestino e na água, caso os animais estejam submetidos a algum tipo de estresse (temperatura inadequada, baixo teor de oxigênio dissolvido, pH inadequado, níveis elevados de íon- amônia, elevada turbidez).

**Palavras-chave:** desempenho, peixes, estresse



## USE OF PROBIOTICS IN AQUACULTURE - REVIEW

**ABSTRACT** - One alternative to avoid the use of antibiotics in aquaculture is the use of probiotics in diets for fish. The probiotic is formed by a set of live microorganisms that act on the animal in order to support him in his state of health, showing promising results regarding its use for fish. The most common bacterial species composition in the use of probiotics in aquaculture are: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarium*, *L. reuteri*, *L. johonsii*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp*, *Bacillus subtilis* and *B. toyoi*. The use of probiotics in diets has shown results when fish are subjected to some kind of stress. However, an aquaculture system to produce the conditions necessary for good performance of fish (nutrient management and health) is not required the use of probiotics, since contact with pathogenic micro-organisms is minimal. Probiotics can be used in water or in feed to promote better health and performance of fish, avoiding undesirable pathogens in the gut and in the water if the animals are subjected to some form of stress (inadequate temperature, low dissolved oxygen, improper pH, high levels of ammonium ion, high turbidity).

**Key-words:** performance, pisces, stress

---

### Introdução

A presença de doenças indesejáveis no ambiente de produção tem aumentado com o desenvolvimento de sistemas intensivos de exploração de animais, como por exemplo, os aquícolas (COSTA et al., 2003). Tem-se utilizado antibióticos em rações no intuito de combater as enfermidades, porém os resultados apresentam-se insatisfatórios por contribuir no

aumento da seleção de patógenos indesejáveis.

Uma das alternativas que o meio técnico e científico vem buscando na perspectiva de banir o uso de antibióticos na aquicultura diz respeito à substituição desses produtos por probióticos em rações para peixes, tendo-se a expectativa de se prevenir doenças, pois se trata de um produto que envolve microrganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro pela



melhoria no balanço intestinal e prevenção de doenças (MATTAR et al., 2001; CORDOVA et al., 2009).

Na piscicultura, o ambiente (água) em que os peixes se desenvolvem merece atenção especial tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos, de modo que o desempenho dos peixes do cultivo não seja comprometido. Como se trata de animais bastante sensíveis às adversidades do ambiente, o monitoramento constante da qualidade da água faz parte da rotina da exploração. Assim como em qualquer outra atividade, a ocorrência de enfermidades deve ser controlada de imediato, uma vez que o meio aquoso favorece a disseminação de microrganismos e em especial os patogênicos. Na piscicultura, os técnicos e produtores devem centrar as ações sanitárias no sentido de prevenir doenças. Neste contexto, o uso de antibióticos vem fazendo parte do manejo sanitário de atividades importantes como da avicultura, suinocultura e também da piscicultura, principalmente nas fases iniciais dessas espécies, em função do sistema imunológico se encontrar imaturo.

Como alternativa, tanto na avicultura como na suinocultura e recentemente na piscicultura, vem despontando o uso dos probióticos na perspectiva de substituírem os antibióticos. Os resultados apresentados têm sido contraditórios em decorrência desses sistemas de exploração, os animais na maioria das vezes apresentarem excelentes condições sanitárias, inclusive, existindo empreendimentos livres de patógenos, em que essas condições não permitem avaliar a eficiência dos probióticos ou de produtos similares. Por outro lado, quando os animais são submetidos a desafios sanitários, os resultados das pesquisas são promissores. Assim, os probióticos, que são formados por microrganismos vivos que atuam sobre o animal de modo a favorecê-lo em seu estado de saúde, o uso na criação de peixes vem apresentando resultados positivos (BALCAZAR et al., 2008; BORQUEZ et al., 2010; DHARMARAJ et al., 2010; GATESOUBE et al., 2008; GRAM et al., 2009). É importante ressaltar que a maioria dos resultados dessas pesquisas com peixes, envolve avaliação da microflora intestinal, quando os peixes são submetidos a fatores estressantes, tais como:

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)



temperatura inadequada, elevada densidade de estocagem, excesso ou escassez de alimento, manejos inadequados.

Esta revisão bibliográfica está focada sobre o papel dos probióticos na aquicultura, tanto na água como na ração, avaliando-se composição, mecanismos de ação desses produtos sobre os microrganismos, benefícios para o organismo animal (trato gastrointestinal) e contribuição para melhoria na qualidade da água.

## Revisão

### 1. Características gerais dos probióticos

O termo “probiótico” foi definido pela primeira vez como sendo um fator de origem microbiológica que estimula o crescimento de outros organismos (LILLY e STILLWELL, 1965). Depois de alguns anos, utilizaram-se microrganismos em dietas para animais, definindo-os como organismos ou “substâncias” que contribuem para um balanço intestinal adequado (PARKER et al., 1974). De acordo com Fuller et al. (1989), os probióticos são constituídos de microrganismos vivos que afetam beneficemente o hospedeiro melhorando o equilíbrio na flora do

trato gastrointestinal. Esses microrganismos podem ser bactérias podendo ser quantificados e identificados, destacando-se na aquicultura as seguintes espécies: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarium*, *L. reuteri*, *L. johonsii*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp*, *Bacillus subtilis* e *B. toyoi*. (CARNEVALI et al., 2006; OLMOS et al., 2011; MEURER et al., 2007; RODKHUM et al., 2009).

Algumas características são relevantes para que um probiótico seja considerado um produto de boa qualidade na alimentação animal, merecendo destaque, a capacidade de sobrevivência dos agentes probióticos às condições adversas do trato gastrointestinal, como a ação da bile e dos sucos digestivos (gástrico, pancreático e entérico), e assim ter condições de permanecer no ecossistema intestinal; não provocar toxicidade e nem ser patogênico para o homem e nem para os animais; apresentar estabilidade durante o período de estocagem e permanecer viável por longos períodos em condições normais de armazenamento; e

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

Uso de probióticos na aquicultura - Revisão

Artigo 176 - Volume 9 - Número 05 – p. 1965 – 1980 - Setembro/ Outubro 2012



por último, ter capacidade antagônica às bactérias intestinais indesejáveis e promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro (JIN et al., 1997; TOURNUT, 1998).

## 2. Mecanismos de ação (interações com o hospedeiro)

Um grande número de microrganismos presentes na água, sedimentos e alimentos podem ser encontrados colonizando o trato gastrointestinal dos peixes, podendo ser leveduras ou bactérias (aeróbicas, anaeróbicas facultativas e anaeróbicas) pertencentes aos mais diferentes gêneros : *Vibrio*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Plesiomonas*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Clostridium*, *Bacteroides* e *Fusarium* (NAYAK et al, 2010), variando de espécie para espécie e de acordo com as condições ambientais.

Para que haja uma maior eficiência, com os peixes atingindo o máximo potencial, as bactérias que compõem o probiótico devem necessariamente ter especificidade para o hospedeiro. A simbiose entre a flora bacteriana do intestino e o hospedeiro

proporciona possíveis efeitos benéficos dos probióticos em rações para peixes, com o estímulo do sistema imunitário da mucosa e os mecanismos não imunitários, através do antagonismo/concorrência com possíveis patógenos em potencial (MEURER et al., 2007).

No entanto, a interação que ocorre entre os organismos aquáticos e o ambiente aquícola é muito complexa, já que se encontram inseridos e disputando o mesmo meio (ecossistema). Tem-se que os micro-organismos da água influenciam diretamente a microbiota do intestino, assim como estes os da água (VERSCHUERE et al., 2000a).

Alguns benefícios imunológicos dos probióticos são caracterizados pela ativação dos macrófagos locais visando aumentar a representação dos antígenos nos linfócitos B e como consequência aumentar a produção de imunoglobulina A secretória (IgA), tanto local como sistemicamente, induzindo a diminuição da resposta aos antígenos dos alimentos. Já os benefícios não imunológicos são determinados pela ação dos microrganismos dos probióticos digerindo os alimentos e competindo com os patógenos pelos nutrientes. Também, os ganhos podem ser

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)



representados pela alteração do pH local criando-se um ambiente desfavorável aos patógenos, pela produção de bacteriocinas para inibir os patógenos, pela fagocitose de radicais superóxidos. Os probióticos ainda podem estimular a produção epitelial de mucina e realçar a função de barreira intestinal (COPPOLA e GIL-TURNES, 2004). Segundo Petri (2000), as bactérias probióticas ocupam sítios de ligação na mucosa intestinal constituindo uma barreira física para as bactérias patogênicas. O bloqueio dos sítios de ligação na mucosa entérica, pelas bactérias intestinais, pode reduzir a área de interação nos cecos pelas bactérias patogênicas, excluindo-as por competição.

### **3. Benefícios dos probióticos em rações na aquicultura**

Os antibióticos utilizados na aquicultura com a finalidade de controle de infecções tem se mostrado limitados quanto à prevenção ou cura, sendo que sua utilização expressiva tem elevado a pressão de seleção sobre os microrganismos do sistema aquícola, tornando-os mais resistentes (VERSCHUERE et al., 2000a). No

intuito de buscar alternativas para a

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

Uso de probióticos na aquicultura - Revisão

Artigo 176 - Volume 9 - Número 05 – p. 1965 – 1980 - Setembro/ Outubro 2012

substituição dos antibióticos, trabalhos com uso de probióticos na aquicultura têm sido realizados adicionando-os a ração ou diluindo na água de cultivo.

Rações funcionais com as fontes de nutrientes (proteínas, carboidratos, lipídios vitaminas e minerais) balanceadas de acordo com a exigência nutricional do animal com adição de probióticos estão sendo consideradas em sistemas de produção aquícolas (camarões e peixes), como uma opção para aumentar os lucros e reduzir a poluição da água.

Considerando os elevados custos da atividade aquícola, alguns produtores tendo como meta melhorar o desempenho financeiro dos seus empreendimentos utilizam dejetos de suínos para determinadas espécies de peixes (tilápia, por exemplo), a fim de proporcionar um aumento da produtividade primária e dessa forma aumentar a disponibilidade de alimento natural, que é consumido paralelamente com ração comercial. Neste tipo de manejo alimentar, mesmo aumentando a quantidade de alimento natural nos viveiros, isto pode causar desafio sanitário aos peixes (estresse), devido a possível presença de microrganismos patogênicos no ambiente aquícola.

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)



Assim, a ingestão de probióticos pode modificar a composição da microbiota intestinal, por exclusão de potenciais invasores e por manter a saúde dos peixes. O *Clostridium butyricum* pode ser usado como probiótico potencial para inibir o crescimento de patógenos (*Aeromonas hydrophila* e *Vibrio anguillarum*) e impedir sua colonização no trato intestinal dos peixes (WU et al., 2008). Com relação à *Soleasene galensis* constatou-se que a suplementação da dieta com probióticos reduziu espécies predominantes relacionados ao gênero *vibrio* (MORINIGO et al., 2010).

O uso de probióticos em rações para peixes tem mostrado resultados promissores quando os animais são submetidos a algum tipo de estresse. O uso de probiótico contendo *Lactobacillus delbrueckii* em rações para juvenis de robalo (*Dicentrarchus labrax*) proporcionou resultados positivos sobre o bem-estar e crescimento dos animais (CARNEVALI et al., 2006), quando submetidos a um ambiente estressante, como baixo teor de oxigênio dissolvido e elevado teor de íons-amônio na água.

Na carcinicultura, pesquisa desenvolvida usando-se rações com probióticos contendo bactérias do ácido láctico e *Bacillus spp.*, constatou-se que houve melhoria no desempenho dos camarões (FARZANFAR et al., 2006). Também, em outro estudo envolvendo cepas de bactérias *Bacillus subtilis* como probiótico numa ração basal contendo farelo de soja para juvenis de *Litopenaeus vannamei* (camarão-branco), Olmos et al. (2011) observaram melhoria no desempenho (crescimento e conversão alimentar), maior sobrevivência e maior tolerância ao estresse. O mesmo comportamento com relação à sobrevivência e ao crescimento de larvas de ostras (*Crassostrea corteziensis*) foi verificado por Campa-Cordova, et al. (2009), em estudo em que probiótico (*Pseudomonas aeruginosa* e *Burkholderia cepacia*) era adicionado na ração.

No entanto, um sistema aquícola que apresente as condições necessárias para bom desempenho dos peixes (manejo nutricional e sanitário) não se faz necessária a utilização de probióticos, já que o contato com micro-organismos patogênicos é mínimo.



Por outro lado, o uso de bactérias *Saccharomyces cerevisiae* em rações para tilápias-do-nilo não apresentou efeito significativo no desempenho (conversão alimentar e ganho de peso), durante o período de reversão sexual, devido possivelmente a ausência de microrganismos patogênicos no ambiente aquícola experimental (MEURER et al., 2006). Meurer et al. (2007), utilizando *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) constataram que houve colonização desse microrganismo no intestino dos peixes, entretanto, esta colonização não foi suficiente para influenciar no desempenho produtivo e a sobrevivência neste sistema de cultivo com desafio sanitário.

Tilápias-do-nilo submetidas a estresse no ambiente aquícola apresentaram melhora no desempenho e diminuição da mortalidade com a utilização da *Saccharomyces cerevisiae* na ração (LARA-FLORES et al., 2003). Raida et al. (2003) demonstraram que a administração de vários produtos microbianos nas dietas para peixes em sistema de criação proporciona maior

sobrevivência quando expostos a diversos patógenos.

Dharmaraj et al. (2010) avaliando a utilização de *Streptomyces* (probiótico) em rações para o crescimento do peixe ornamental *Xiphophorus helleri*, constataram que os peixes alimentados com ração probiótica apresentaram melhora significativa no comprimento e menor conversão alimentar quando comparado com aqueles que receberam apenas ração basal. Assim, os autores concluíram que além do probiótico ser importante substituto dos antibióticos contra patógenos, *Streptomyces* também pode promover o crescimento de peixes de forma eficiente.

Foi comprovada melhora no desempenho reprodutivo de peixes ornamentais: *Poecilia reticulata* (Peters), *Poecilia sphenops* (Valenciennes), *Xiphophorus helleri* (Heckel) e *Xiphophorus maculatus* (Gunther), quando alimentadas com ração suplementada com probiótico (*Bacillus subtilis*) na alimentação. (GHOSH, SINHA et al., 2007).

Rodkhum et al. (2009), ao avaliarem a eficácia *in vitro* do probiótico contendo *Lactobacillus*

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)



*rhamnosus* contra bactérias patogênicas (*Streptococcus*, *Streptococcus agalactiae*, *Aeromonas hydrophila*, *Chryseobacterium indologenes* e *Edwardsiella tarda*) em peixes e rãs, observaram redução no crescimento das mesmas, indicando que esse probiótico apresenta potencial para inibição de bactérias patogênicas.

A utilização de probiótico contendo *Pseudomonas fluorescens* em rações para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) com testes realizados *in vivo* e *in vitro* com bactérias patogênicas *Vibrio anguillarum*, resultou em 25% de mortalidade após sete dias a 12°C em peixes tratados com probiótico, enquanto para peixes não tratados com probiótico, a mortalidade foi de 47%, mostrando assim eficiência do produto (GRAM et al., 2009).

#### **4. Utilização de probióticos na água**

O uso de probióticos na aquicultura pode ser feito na água, pois os micro-organismos presentes no probiótico parecem ter algum efeito benéfico sobre os micro-organismos do ecossistema aquícola, prevenindo contra doenças que podem acometer os peixes (VERSCHUERE et al., 2000b).

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

Uso de probióticos na aquicultura - Revisão

Artigo 176 - Volume 9 - Número 05 – p. 1965 – 1980 - Setembro/ Outubro 2012

Tendo-se como perspectiva a preservação do ecossistema aquícola em viveiros torna-se necessário a adoção de práticas que possam contribuir com a manutenção da qualidade da água, como: utilização de quantidade e qualidade adequada de ração para não haver sobra de alimento, pois o excedente proporciona aumento da matéria orgânica; densidade de estocagem correta para evitar uma superpopulação de peixes com disputa pelo alimento; manter uma microbiota adequada para que ocorra equilíbrio no sistema aquícola.

O íon amônio é utilizado como fonte de nitrogênio pelo fitoplâncton e bactérias heterotróficas, podendo consumir até 50% do amônio dissolvido na água, constatação que demonstra a relevância desses microrganismos na manutenção de um ecossistema aquático (MEURER et al., 2006). Os microrganismos também atuam sobre as sobras de ração na água de cultivo, através da formação de grumos de bactérias, que podem ser aproveitados por peixes e crustáceos de hábito alimentar detritívoro.

Os probióticos utilizados no meio aquícola podem ser de uma única cepa de bactéria, ou ser forma mista, com

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)



duas ou mais cepas de bactérias. Para um bom funcionamento dos probióticos na água é necessário a aplicação constante durante determinado período, já que as condições ambientais sofrem modificações periódicas, conforme variações no teor de oxigênio dissolvido, densidade de estocagem, crescimento dos organismos, salinidade, temperatura, pH, entre outros fatores bióticos e abióticos, podendo modificar a microbiota do meio (MORINGO et al., 2010).

A seleção da variedade de microrganismo presente no probiótico a ser utilizado no ambiente de cultivo é essencial, já que a escolha de apenas uma cepa de bactérias pode levar a uma menor biodiversidade, com um conseqüente aumento do número de bactérias oportunistas que ganha o nicho ecológico da bactéria probiótica, tornando o ambiente aquícola desfavorável a aquicultura

Em reservatórios, a proliferação de algas da espécie *Prymnesium parvum* causa morte dos organismos aquáticos devido ao efeito tóxico desses organismos. Barkoh et al. (2008) avaliaram a palha de cevada e um probiótico comercial para controlar

*Prymnesium parvum* em tanques de

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

Uso de probióticos na aquicultura - Revisão

Artigo 176 - Volume 9 - Número 05 – p. 1965 – 1980 - Setembro/ Outubro 2012

produção de peixes e não observaram efeito sobre os fatores essenciais para o sucesso da produção de alevinos de peixes, como por exemplo, qualidade da água, níveis de nutrientes, biomassa e composição do fitoplâncton, zooplâncton e densidade, composição e produção de alevinos de peixes.

A presença de sedimentos na água e a elevada turbidez pode afetar a qualidade da água com influência negativa na produção de peixes. Parâmetros para aferir a qualidade da água tais como: turbidez, pH, temperatura, teor de oxigênio dissolvido, visibilidade do disco de Secchi, fitoplâncton, sólidos suspensos, entre outros, devem ser monitorados frequentemente para se obter um ecossistema aquícola favorável a otimização da produção.

Barkoh et al. (2010), utilizando probiótico comercial (microrganismos vivos no meio líquido) não observaram efeito significativo sobre o acúmulo de sedimentos ou qualquer uma das variáveis de qualidade de água, e nem efeito sobre a produção de peixes.

### Conclusão

O uso de probióticos na aquicultura pode ser favorável quando o

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)



ambiente aquícola é afetado por algum agente estressante, como temperatura inadequada, baixo teor de oxigênio dissolvido, pH inadequado, níveis elevados de íon- amônia, elevada turbidez. Assim, um sistema aquícola que apresenta as condições ideais para um bom desempenho dos peixes (manejo nutricional e sanitário) não se faz necessário a utilização de probióticos, já que o contato com microrganismos patogênicos é mínimo.

Os probióticos são utilizados na água ou em rações para promover um melhor estado de saúde e melhorar o desempenho dos peixes, evitando patógenos indesejáveis no intestino e na água, no entanto os resultados observados são contraditórios, fato que exige dos meios técnico e científico mais estudos que possam contribuir com a viabilização desses produtos na alimentação de peixes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALCAZAR, J.; VENDRELL, L. D.; de BLAS, I. et al. Characterization of probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from intestinal microbiota of fish. **Aquaculture**, v.278, n.1-4, p.188-191, 2008.

BARKOH, A.; PARET, J. M.; LYON, D. et al. Evaluation of barley straw and a commercial probiotic for controlling *Prymnesium parvum* in fish production ponds. **North American Journal of Aquaculture**, v.70, n.1, p.80-91, 2008.

BARKOH, A.; PARET, J. M.; LYON, D. et al. Can the Liquid Live Micro-Organisms System, a Commercial Probiotic, Affect Sediment, Water Quality, and Koi Carp Production in Fish Hatchery Ponds? **North American Journal of Aquaculture**, v.72, n.1, p.50-56, 2010.

BORQUEZ, R., N. TOLEDO, FERRER, J. et al. Drying and storage stability of a probiotic strain incorporated into a fish feed formulation. **Drying technology**, v.28, n.4, p.508-516, 2010.



CORDOVA, A.C. I; GONZALEZ, A.L; SUASTEGUI, J. M. et al. Effect of probiotic bacteria on survival and growth of *Cortez oyster* larvae, *crassostrea corteziensis* (*Bivalvia: ostreidae*). **Revista de biologia tropical**, v.59, n.1, p.183-191, 2009.

CARNEVALI O. et al. Growth improvement by probiotic in European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression. **Aquaculture**, v.258, p. 430–438, 2006.

COPPOLA, M .M.; GIL-TURNES, C. Efeito de probiótico na resposta imune. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p.1297-1303, 2004.

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.

DHARMARAJ, S; DHEVENDARAN, E. K. Evaluation of *Streptomyces* as a Probiotic Feed for the Growth of Ornamental Fish *Xiphophorus helleri*. **Food Technology and Biotechnology**, v.48, n.4, p.497-504, 2010.

FARZANFAR, A. The use of probiotics in shrimp aquaculture. **Fems Immunology and Medical Microbiology**, v.48, n.2, p.149-158, 2006.

FULLER, R. A review: probiotic in man and animals. **Journal Applied Environmental Microbiology**, v.63, n.1, p.1034-1039, 1989.

GATESOUBE, F. J. Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: Natural occurrence and probiotic treatments. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, v.14, n.1-3, p.107-114, 2008.



GHOSH, S.; SINHA, A.; SAHU, C. et al. Effect of probiotic on reproductive performance in female livebearing ornamental fish. **Aquaculture Research**, v.38, n.5, p.518-526, 2007.

GRAM, L.; PROL, M. J; BRUHN, J. B. et al. Real-time PCR detection and quantification of fish probiotic *Phaeobacter* strain 27-4 and fish pathogenic *Vibrio* in microalgae, rotifer, Artemia and first feeding turbot (*Psetta maxima*) larvae. **Journal of Applied Microbiology**, v.106, n.4, p.1292-1303, 2009.

JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N. et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World Poultry Science Journal**, v.53, n.3, p.351-368, 1997.

LARA-FLORES, M.; OLVEA-NOVOA, M.A.; GUZMANMENDEZ, B.E. et al. Use of bacteria *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.

LILLY, D. M., STILLWELL, R. H. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. **Science**, v.147, n.1, p.747-748, 1965.

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.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M. et al. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.5, p.1881-1886, 2006.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápias-do-nilo submetidos a desafio sanitário. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1219-1224, 2007.



MORINIGO, M. A., TAPIA-PANIAGUA, S. T.; CHABRILLON, M. et al. Intestinal Microbiota Diversity of the Flat Fish *Solea senegalensis* (Kaup, 1858) Following Probiotic Administration. **Microbial Ecology**, v.60, n.2, p.310-319, 2010.

NAYAK, S. K. Role of gastrointestinal microbiota in fish. **Aquaculture research**, v.41, n.11, p.1553-1573, 2010.

OLMOS, J.; L. OCHOA, PANIAGUA, J. M. et al. Functional Feed Assessment on *Litopenaeus vannamei* Using 100% Fish Meal Replacement by Soybean Meal, High Levels of Complex Carbohydrates and *Bacillus* Probiotic Strains. **Marine Drugs**, v.9, n.6, p.1119-1132, 2011.

PARKER, R.B.: Probiotics, the other half of the antibiotic story. **Anim. Nutr. Health**, v.29, p.4-8, 1974.

PETRI, R. Uso de exclusão competitiva na avicultura do Brasil. In: II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2000. **Anais...** Santa Maria – RS, 2000.

RAIDA, M. K.; LARSEN, J. L.; NILSEN, M. E. e BUCHMANN, K. Enhanced resistance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), against *Yersinia ruckeri* challenge following oral administration of *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* (BIOPLUS2B). **Journal of Fish Diseases**, v.26, p.495 – 498, 2003.

RODKHUM, C.; PIRARAT, N.; PINPIMAI, K. et al. In Vitro Efficacy of Human-Derived Probiotic, *Lactobacillus rhamnosus* Against Pathogenic Bacteria in Fish and Frogs. **The Journal of Veterinary Medicine**, v.39, n.4, p.305-310, 2009.

TOURNUT, J.R. Probiotcs. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.179-99.



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, 2000a.

VERSCHUERE, L.; HEANG, H.; CRIEL, G. et al. Selected bacteria strains protect *Artemia spp.* from the pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus CW8T2*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.66, n.3, p.1139-1146, 2000b.

WU, T.; PAN, X.; ZHANG, L. et al. In vitro evaluation on adherence and antimicrobial properties of a candidate probiotic *Clostridium butyricum* cb2 for farmed fish. **Journal of applied microbiology**, v.105, n.5, p.1623-1629, 2008.