

Artigo Número 80
PROBIÓTICOS NA AQUICULTURA

Paula Adriane Perez Ribeiro¹, Leandro Santos Costa², Priscila Vieira Rosa Logato³

Resumo

O uso de substâncias quimioterápicas com o objetivo de melhorar as características de desempenho dos animais, vem sendo adotado há algum tempo. São substâncias conhecidas como promotores de crescimento ou ativadores de produção. Entre estes produtos, os antibióticos são usados em larga escala. Porém, com o mercado consumidor cada vez mais exigente, a inclusão deste tipo de substância tem sido evitada. Uma alternativa viável para substituir os antibióticos é o uso de probióticos. A definição clássica de "probiótico" é dada como "organismos e substâncias de origem bacteriana que contribuem para o equilíbrio da flora intestinal, favorecendo seu crescimento e promovendo assim resistência à doenças". Os resultados atuais suportam a eficácia do uso de probióticos como ativadores de produção, durante fases específicas da criação. O ambiente de vida dos animais é um ponto crucial na determinação do tipo de probiótico a ser utilizado. Na maioria das espécies terrestres, o desenvolvimento inicial se dá em meio amniótico, que serve como proteção. Já para peixes e outros organismos aquáticos, as larvas que eclodem das desovas ainda não têm seu trato digestivo completo, sendo portanto passíveis de sofrerem contaminações por microrganismos patogênicos. Assim, o uso de probióticos torna-se interessante nesta fase de desenvolvimento. O ambiente em que vivem os peixes exerce influência de forma significativa na composição da população microbiana do trato digestivo. Estes animais não regulam temperatura corporal, e a associação de microrganismos no lúmen intestinal pode variar conforme a temperatura. Desta forma, a água dos tanques e a própria alimentação destes animais pode fornecer microrganismos que se associarão àqueles presentes no trato gastrointestinal. O conhecimento sobre o uso de probióticos para organismos aquáticos é escasso, embora sua eficácia seja comprovada.

Palavras-chave: microrganismo, peixe, larvicultura, nutrição

PROBIOTICS IN AQUICULTURE

Summary

Use of chemotherapeutic substances with the objective of improving the performance characteristics of the animals has been adopted for some time. They are substances known as growth promoters or production activators. Among these products, antibiotics are used on a large scale. But, with the consumer market more and more demanding, the inclusion of this sort of substance has been avoided. A feasible alternative to replace antibiotics is the use of probiotics. The classical definition of "probiotic" is given as "organisms and substances of bacterial origin which contribute toward the equilibrium of the intestinal flora supporting its growth and promoting this way resistance to diseases. The present results support the efficacy of the use of probiotics as production activators during particular phases of production. The environment of animals' life is vital issue in determining the sort of probiotic to be used. In most of the terrestrial species, the early development takes place in an amniotic medium, which serves as a protection. But for fishes and other aquatic organisms, the larvae which hatch from the spawnings do not have their digestive tract complete, their

¹ Zootecnista, professora da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, paulaperezribeiro@hotmail.com

² Graduando em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras – UFLA, leandrocapitoliomg@yahoo.com.br

³ Zootecnista, professora do departamento de Zootecnia da UFLA, priscila@ufla.br

being, therefore, liable to undergo contaminations by pathogenic microorganisms. So, the use of probiotics becomes interesting in this developmental phase. The environment in which the fishes live exercises an influence in a significant manner on the composition of the microbial population of the digestive tract. These animals do not regulate the body temperature and the association of microorganisms in the intestinal lumen can range according to temperature. In this way, the water in the tanks and the feeding itself of these animals can supply microorganisms which will associate to those present in the intestinal tract. The knowledge about the use of probiotics for water-living organisms is scarce, although their efficiency is corroborated.

Key words: microorganism, fish, larviculture, nutrition

INTRODUÇÃO

O uso de substâncias quimioterápicas com o objetivo de melhorar as características de desempenho dos animais, vem sendo adotado há algum tempo. Tratam-se de substâncias conhecidas como promotores de crescimento ou ativadores de produção. Entre estes produtos, os antibióticos são usados em larga escala. Porém, com o mercado consumidor cada vez mais exigente, a inclusão deste tipo de substância tem sido evitada. Uma alternativa viável para substituir o uso dos antibióticos é o uso de probióticos. Porém, seu emprego na alimentação animal deve seguir alguns critérios.

Em 1943 teve início a chamada "era dos antibióticos", a partir da descoberta da penicilina, por Alexandre Fleming. Porém, somente na década de 1950 os antibióticos passaram a ser empregados na alimentação animal. Em meados da década de 1960 começaram a surgir algumas restrições ao uso dos antibióticos, pelo fato destes compostos possuírem mecanismos capazes de transferir resistência a outros microrganismos. Além de eliminarem o agente etiológico para o qual a droga é direcionada, eliminam também microrganismos benéficos, causando um desbalanceamento da microbiota intestinal do hospedeiro.

Atualmente existe grande pressão dos órgãos oficiais e até mesmo dos consumidores quanto ao emprego dos antibióticos nas rações animais. Desta forma, passou-se então a dar preferência ao uso dos probióticos, no intuito de melhorar o desempenho dos animais. Os probióticos podem ser usados isoladamente ou associados a outras substâncias como as enzimas, por exemplo.

PROBIÓTICOS

O termo probiótico é originário do latim "*pro bios*" e significa "em favor da vida". Foi utilizado pela primeira vez por Lilly & Stiwell, em 1965 (Gastesoupe, 1999). O conceito moderno de probiótico foi formulado há cerca de 30 anos e desde então tem sido questionado pela comunidade científica.

Originalmente, definiu-se probiótico como "conjunto de organismos e substâncias que contribuem para o balanço adequado de microrganismos no trato gastrointestinal" (Parker, 1974, citado por Gastesoupe, 1999). Porém, a definição clássica de probiótico é dada como "organismos e substâncias de origem bacteriana que contribuem para o equilíbrio da flora intestinal, favorecendo seu crescimento e promovendo assim resistência às doenças". Uma outra definição, diz que os probióticos são microrganismos naturais do intestino, que após dosagem oral estabilizam e colonizam o trato

gastrintestinal, evitando a colonização de microrganismos patogênicos, assegurando, assim, melhor utilização dos alimentos.

Durante as décadas de 1970 e 1980, foram realizados muitos trabalhos com a utilização de microrganismos viáveis, sendo que, em mais de 50% das pesquisas foram relatados benefícios. Os resultados atuais suportam a eficácia do uso de probióticos como ativadores de produção durante fases específicas da criação.

Os probióticos podem ser agrupados de acordo com as características do conjunto de microrganismos que o compõe. Assim, a Tabela 1 mostra os principais grupos de probióticos e seus microrganismos correspondentes.

TABELA 1 Microrganismos ativos dos probióticos, segundo os grupos.

GRUPOS	ORGANISMO ATIVO
Aeróbicos	<i>Bacillus cereus</i> <i>Bacillus coagulans</i> <i>Bacillus subtilis</i>
Anaeróbicos	<i>Clostridium butyricum</i>
Produtores de ácido lático	<i>Bifidobacterium thermophilum</i> <i>Bifidobacterium pseudolengum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus salivarius</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Enterococcus faecium</i>
Leveduras	<i>Streptococcus sp.</i> <i>Lactobacillus sp.</i> <i>Bacillus sp.</i> <i>Bifidobacterium sp.</i>

Fonte: Teixeira (2001).

MODO DE AÇÃO DOS PROBIÓTICOS

Existem várias hipóteses para explicar o modo de ação dos probióticos. Porém, a mais aceita é a teoria da "exclusão competitiva". A exclusão competitiva é a incapacidade de uma população de microrganismos, em sua maioria patógenos, de se estabelecer no intestino animal, devido à presença de outras populações desejáveis. Os probióticos, depois de ingeridos, encontrando-se em meio favorável para sua multiplicação, colonizam o trato gastrintestinal, estabelecendo-se sobre os demais microrganismos ali presentes. A partir daí, surge um equilíbrio microbiano a favor da microflora benéfica, possibilitando uma redução de pH, com conseqüente redução de bactérias enteropatogênicas. Este fato contribui para uma diminuição na produção de toxinas e na competição por nutrientes.

Ocorre também uma estimulação da imunidade, com aumento de anticorpos. De uma maneira geral, a ação dos probióticos pode ser resumida da seguinte forma:

- 1- Inibição da proliferação de bactérias patogênicas;
- 2- Produção de enzimas digestivas e síntese de vitaminas, como por exemplo, no caso do gênero *Bacillus*, capaz de produzir amilases e proteases;
- 3- Produção de metabólitos que neutralizam toxinas bacterianas ou inibem sua produção;
- 4- Incremento da imunidade na mucosa intestinal, por meio da produção de imunoglobulinas (IgA), em resposta às bactérias enteropatogênicas.

A Figura 1 mostra o mecanismo de ação dos probióticos no trato gastrointestinal dos animais.

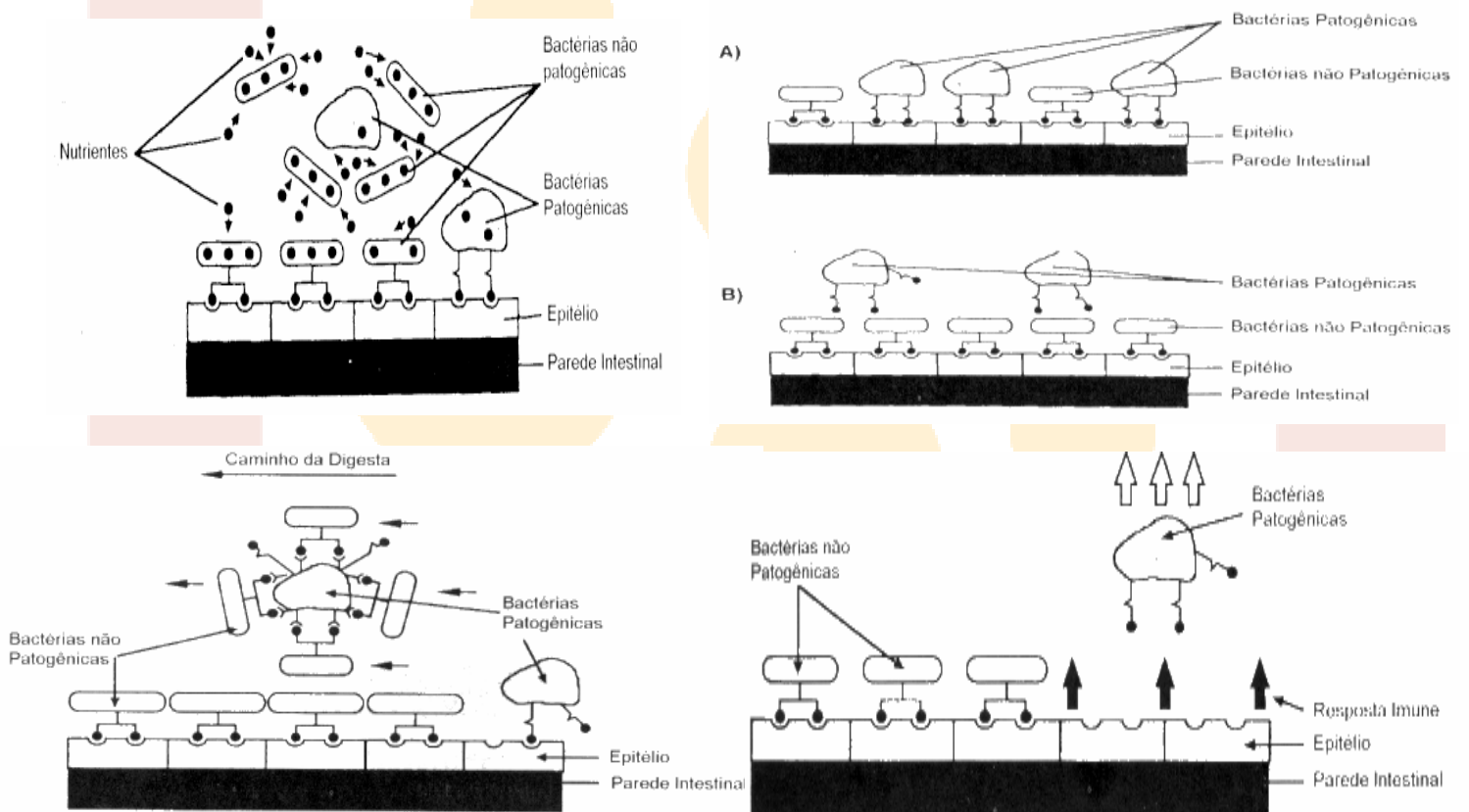


FIGURA 1 Modo de ação dos probióticos no trato gastrointestinal dos animais. (Fonte: (Gatesoupe, 1999).

A Tabela 2 apresenta alguns metabólitos produzidos por microrganismos benéficos e sua atuação.

TABELA 2 Metabólitos produzidos por microrganismos benéficos, presentes nos probióticos.

MICROORGANISMO BENÉFICO	METABÓLITO PRODUZIDO
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	peróxido de hidrogênio acidofilina lactocidina acidolina
<i>Lactobacillus plantarum</i>	lactonina peróxido de hidrogênio
<i>Streptococcus</i>	nisina diplococcina peróxido de hidrogênio

(Vázquez et al., 2005)

Estes metabólitos provaram em testes laboratoriais, atuar inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos, dos gêneros *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Bacillus* e *Vibrio*.

USO DE PROBIÓTICOS NA AQUICULTURA

O aumento da ocorrência de doenças resulta em perdas significativas na aquicultura e no comércio de peixes, afetando o desenvolvimento econômico do setor em muitos países (Gram et al., 1999). No Brasil, o crescimento da piscicultura intensiva vem associado ao aumento da incidência de doenças nos sistemas de produção (Costa, 2003). 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).

A primeira aplicação de probióticos na aquicultura parece ser recente, mas o interesse nesta área tem sido cada vez maior.

O ambiente de vida dos animais aquáticos é completamente diferente dos animais terrestres. Na maioria das espécies terrestres, o desenvolvimento inicial se dá em meio amniótico, que serve como uma proteção. Já para peixes e outros organismos aquáticos, as larvas que eclodem das desovas ainda não têm seu trato digestivo completo, sendo, portanto, passíveis de sofrerem contaminações por microrganismos patogênicos. Desta forma, o uso de probióticos torna-se interessante nesta fase de desenvolvimento.

Microrganismos Gram-positivos são predominantes na microbiota gastrintestinal de animais domésticos e do homem. Entre eles destacam-se espécies dos gêneros *Bacterioides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, os *coccus* anaeróbicos e algumas espécies do

gênero *Streptococcus*. Entretanto, quando se analisa o trato digestivo de animais aquáticos, percebe-se que os microrganismos predominantes são Gram-negativos e anaeróbicos simbioses, em algumas espécies de hábito alimentar herbívoro. Dentre os gêneros mais comumente encontrados estão *Vibrio* e *Pseudomonas*, em peixes marinhos, crustáceos e bivalves, e *Aeromonas*, *Plesiomonas* e *Enterobacterium*, em peixes de água doce.

A importância desta especificidade, presente entre as espécies aquáticas, reside no fato de que os probióticos eficientes para as criações terrestres, como suínos, aves e coelhos podem ser diferentes dos probióticos utilizados numa piscicultura. O uso de levedura como probiótico, por exemplo, tem efeitos significativos em humanos e animais terrestres. No entanto, seus efeitos são pouco observados em organismos aquáticos (Patra & Mohamed, 2003).

Outro fato relevante em organismos aquáticos é que estes possuem sua microflora gastrintestinal composta em sua grande maioria por microrganismos transeuntes, isto é, bactérias livres no lúmen intestinal, diferentemente dos animais domésticos, onde a maioria dos componentes da flora microbiana está associada ao epitélio intestinal, sendo, portanto, permanentes.

O ambiente em que vivem os peixes exerce influência de forma significativa na composição da população microbiana do trato digestivo. Estes animais não regulam a temperatura corporal, e a associação de microrganismos no lúmen intestinal pode variar conforme a temperatura. A salinidade é outro ponto importante na determinação desta população. Assim, a água dos tanques e a própria alimentação dos animais pode fornecer microrganismos que se associarão àqueles presentes no trato gastrintestinal.

Em 1991, alguns pesquisadores evidenciaram uma melhoria na qualidade da água e na produtividade de camarões de água doce em contato com bactérias nitrificantes e bactérias do gênero *Bacillus*. A introdução destes microrganismos nos tanques reduziu a demanda de oxigênio, a quantidade de amônia e nitrito na água, além de aumentar a sobrevivência das pós-larvas.

Atualmente, alguns produtos comerciais têm sido explorados, partindo-se do pressuposto de que as bactérias que melhoram a qualidade da água dos tanques de criação podem ser benéficas à saúde dos animais. Estes produtos são tidos, então, como "probióticos", e a maioria deles contém bactérias nitrificantes e/ou *Bacillus spp.*, que se trata de grupos diferentes de microrganismos. Porém, ambos não são residentes naturais do trato gastrintestinal de espécies aquáticas, contradizendo algumas definições de probiótico.

O trato digestivo de peixes contém uma quantidade maior de microrganismos do que o meio aquático, totalizando cerca de 10^8 células/g. Após a desova, o trato digestivo das larvas é colonizado por bactérias do gênero *Pseudomonas*, *Cytophaga* e *Flexibacter*.

Pesquisas realizadas por Nikoskelainen et al., (2001) comprovam que cepas de *V. alginolyticus* são efetivas, como probióticos, na redução de doenças causadas por *Aeromonas salmonicida*, em salmão do Atlântico (*Salmo salar*).

Muitos estudos pressupõem o uso de bactérias ácido lácticas como probióticos, porém outros microrganismos são também testados para espécies aquáticas.

As bactérias ácido lácticas são caracterizadas como Gram-positivas, não esporuladas, cujo produto principal de sua fermentação é o ácido láctico. Estas bactérias estão normalmente presentes na microflora intestinal de peixes. A colonização do trato gastrintestinal por este grupo de microrganismos pode inibir o efeito tóxico de bactérias proteolíticas, que produzem putrescina. A putrescina é uma amina biogênica com função

importante na manutenção da integridade da membrana intestinal. Este fato demonstra o efeito de atividade antagonista entre microrganismos benéficos e patogênicos.

A Tabela 3 exemplifica microrganismos pertencentes ao grupo das bactérias ácido lácticas, presentes no trato gastrintestinal de algumas espécies de peixes.

TABELA 3 Presença de bactérias ácido lácticas em algumas espécies de peixes (o "x" indica a presença da bactéria em questão numa determinada porção do trato gastrintestinal).

Bactéria	Peixe	Estômago	Intestino delgado	Intestino grosso
<i>Lactobacillus sp.</i>	Salmão do Atlântico	x	x	x
	Bacalhau do Atlântico	x	x	x
	Ciprinídeos	x	x	x
<i>Carnobacterium sp.</i>	Salmão do Atlântico		x	x
	Truta arco-íris	x	x	x
<i>Streptococcus sp.</i>	Salmonídeos		x	x
	Enguia da Europa	x	x	x
	Carpa comum		x	x
	Yellowtail		x	x

Adaptado de Ringo & Gasetoupe (1998).

Muitos fatores podem interferir na qualidade e quantidade destas bactérias no trato gastrintestinal dos peixes. Entre eles destacam-se:

- Presença de ácidos graxos poliinsaturados: muitos ácidos graxos poliinsaturados são tóxicos para algumas espécies de bactérias, especialmente as celulolíticas e metanogênicas. Porém, sabe-se que pequenas quantidades destes ácidos graxos podem estimular o crescimento de alguns microrganismos benéficos. Estudos mostram que peixes alimentados com dieta contendo 2,5% de ácido linoléico (C18:2 n-6) apresentaram um grande número de *Aeromonas spp.*, *Pseudomonas spp.* e espécies do gênero *Enterobacterium* no conteúdo intestinal, em detrimento às bactérias ácido lácticas. Porém, animais alimentados com 7% de ácido linolênico (C18:3 n-3) e uma mistura de outros PUFAS (Ácidos Graxos Poliinsaturados) resultou em aumento do número de bactérias ácido lácticas. Isto pode ser explicado pelo fato dos ácidos graxos afetarem os sítios de absorção, em função de uma alteração na composição do ácido graxo na parede intestinal.
- Competição por nutrientes: a ausência de um determinado nutriente, ou a sua presença em quantidades inferiores a desejável pode limitar o desenvolvimento de uma ou mais bactérias benéficas da microflora intestinal, propiciando, assim, o estabelecimento de organismos patogênicos.
- Presença de óxido crômico: o óxido crômico (Cr₂O₃) é muito utilizado em ensaios de digestibilidade para mamíferos e para peixes, sendo considerado um inerte. Porém, estudos mostram que há um decréscimo das bactérias Gram-negativas no intestino e em amostras de fezes, enquanto o conteúdo de espécies do gênero *Lactobacillus* se

mantém estável. A razão para este decréscimo pode ser explicada pelo fato do óxido crônico afetar os sítios de absorção da parede intestinal ou pelo fato de os microrganismos oxidase-positivos serem mais sensíveis à presença desta substância.

- d) Estresse: fatores de estresse dos animais que podem promover diminuição no consumo de alimento, alteram de forma significativa a microflora do trato digestivo dos peixes, diminuindo o nível de microrganismos benéficos e propiciando o desenvolvimento dos patogênicos, principalmente de espécies do grupo dos coliformes. Isto acarreta elevação do nível de cortisol, com aumento na produção de mucina.

Prebióticos e probióticos podem agir benéficamente nestes casos, onde o balanço de microrganismos intestinais está sendo negativamente afetado.

A adesão de bactérias ácido lácticas do epitélio gastrintestinal de peixes é complicada, em função da especificidade destes animais por determinados microrganismos. Tannock (1990), citado por Ringo & Gasetoupe (1998), sugere que esta especificidade pode ser resultado da interação de lectinas com outras glicoproteínas ou glicolipídios. As lectinas podem ser derivadas de alimentos presentes na dieta, bem como do metabolismo das próprias células bacterianas. Além de possuírem especificidade para determinados grupos de carboidratos, são capazes também de complexar bactérias do gênero *Lactobacillus*, tornando-as indisponíveis aos animais.

Meurer et al. (2007) constatou que a utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), promoveu a colonização do intestino, sem influenciar o desempenho produtivo e a sobrevivência em sistema de cultivo com desafios sanitários. A colonização por microrganismos benéficos, do intestino de larvas de sea bream (*Sparus aurata*), bacalhau-do-atlântico (*G. morhua*), turbot (Psetta máxima) e da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), submetidos ao desafio sanitário por microrganismos patogênicos também foi contatada experimentalmente (Carnevali et al., 2004; Gildberg et al., 1997; Andlid et al., 1995).

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 (*Oncorhynchus mykiss*), 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.

O desempenho de animais mantidos em boas condições de manejo dificilmente é influenciado significativamente pela ingestão de probióticos (Lima et al., 2003), pois nestas condições a possibilidade de contato dos animais com microrganismos patogênicos é menor (Loddi et al., 2000). Lara-Flores et al. (2003) obtiveram efeito significativo da adição do probiótico (*S. cerevisiae*) sobre o desempenho de alevinos de tilápiado-Nilo, expostos a fatores estressantes, como baixa porcentagem de proteína na ração e elevada densidade populacional, após período experimental de nove semanas.

A competição de microrganismos patogênicos pelos receptores que promovem a adesão pode, também, diminuir o efeito dos probióticos.

A incorporação de probióticos pode, ainda, ser feita nos organismos vivos que servirão de alimento no primeiro estágio de desenvolvimento das larvas. Alguns experimentos comprovam que bactérias ácido lácticas bioencapsuladas em rotíferos e em náuplios de artêmia aumentam em até seis vezes a taxa de sobrevivência das larvas de peixes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento sobre o uso de probióticos para organismos aquáticos é escasso, embora sua eficácia seja comprovada. O ambiente em vivem estes animais torna difícil a utilização destas substâncias, uma vez que sofre influência de parâmetros ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDLID, T.; VÁZQUEZ-JUÁREZ, R.; GUSTAFSSON, L. Yeast colonizing the intestine of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and turbot (*Psetta maximus*). **Microbial Ecology**, v.30, p.321-334, 1995.

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.

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.

GATESOUBE, F.J. 1999. The use of probiotics in aquaculture: a review. **Aquaculture**, 180: 147-165.

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.

LARA-FLORES, M.; OLVEA-NOVOA, M.A.; GUZMANMENDEZ, 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.

Revista Eletrônica Nutritime, v.6, nº 1, p.837-846 Janeiro/Fevereiro, 2008.

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.

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

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.

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.

RINGO, E.; GATESOUBE, F.J. 1998. Lactic acid bacteria in fish: a review. **Aquaculture**, 160: 177-203.

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e Alimentação dos Animais**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2001. P.100-102.

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.