

Desempenho zootécnico e morfometria intestinal de alevinos de tilápia-do -Nilo alimentados com *Bacillus subtilis* ou mananoligossacarídeo

The performance and intestinal morphometry of tilapia fingerlings fed mannan-oligosaccharides and "Bacillus subtilis"

CARVALHO, Jaciane Vergne de^{1*}; LIRA, Alessandra Danile de¹; COSTA, Denise Soledade Pereira²; MOREIRA, Eduardo Luiz Trindade²; PINTO, Luis Fernando Batista¹; ABREU, Ricardo Duarte³; ALBINATI, Ricardo Castelo Branco¹

¹Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária, Departamento de Produção Animal, Salvador, Bahia, Brasil.

²Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária, Departamento de Patologia e Clínicas, Salvador, Bahia, Brasil.

³Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: jacionedecarvalho@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de um probiótico e de um prebiótico sobre o desempenho zootécnico e a morfometria do intestino de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). O experimento teve duração de 70 dias e foram utilizados 144 alevinos com peso médio inicial de $1,1 \pm 0,2g$ e $4,0 \pm 0,2cm$ de comprimento total da linhagem Chitralada, adquiridos de uma piscicultura comercial. Os peixes foram alojados em nove caixas de fibrocimento com volume útil de 200L, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, e alimentados com ração comercial pura ou suplementada com probiótico (*Bacillus subtilis*) ou prebiótico (mananoligossacarídeo). Foram utilizados os seguintes tratamentos: ração comercial; ração comercial com adição de probiótico e ração comercial com adição de prebiótico. Não houve diferença entre os valores de biomassa final, ganho de peso médio, ganho de peso diário, ganho em comprimento total, sobrevivência, conversão alimentar aparente e índice hepatossomático. Da mesma forma, não houve diferença entre tratamentos para número de vilosidades intestinais, mas os peixes submetidos aos tratamentos com a adição de probiótico ou de prebiótico apresentaram maior altura das vilosidades, e aqueles que receberam o tratamento com o probiótico apresentaram ainda maior espessura do epitélio das

vilosidades, quando comparados com os animais alimentados com a ração sem os aditivos.

Palavras-chave: probiótico, prebiótico, suplementação alimentar, vilosidades intestinais

SUMMARY

This study was aimed to evaluate the effect of a probiotic and a prebiotic on growth performance and intestinal morphometry of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experiment had lasted 70 days and it was used 144 fingerlings with initial average weight of $1.1 \pm 0.2g$ and $4.0 \pm 0.2cm$ total length of Chitralada lineage, acquired from a commercial fishfarm. The fish were housed in nine boxes of fiber-cement with a util volume of 200L, distributed in a completely randomized design and feed with a commercial ration, only or supplemented with probiotics (*Bacillus subtilis*) or prebiotics (mannan-oligosaccharides). It were used the following treatments: commercial diet only, commercial diet + probiotic; commercial diet + prebiotic. There was no difference between the values of final biomass, average weight gain, average daily weight gain, gain in total length, survival index, apparent feed conversion ratio and hepatosomatic index. There was no difference between treatments for intestinal villi number, but the fish that received treatments

with the addition of probiotics or prebiotics showed greater villus height and those that received the treatment with the probiotic had even a greater thickness of the villus epithelium, compared with animals feed with ration without additives.

Keywords: feed supplementation, prebiotic, probiotic, intestine villus

INTRODUÇÃO

A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se nas criações intensivas pela rusticidade, precocidade e por suas características organolépticas (FURUYA et al., 2005). No entanto, a intensificação dos cultivos causa estresse aos animais e diminui a qualidade da água (YOUSEFIAN & AMIRI, 2009). O próprio manejo zootécnico causa estresse aos peixes (HEIN et al. 2004; KUBITZA, 2009). O estresse reduz a competência imunológica desses animais, que se tornam mais vulneráveis às infecções bacterianas, e nesses casos é comum a antibioticoterapia, alvo de críticas, por seu potencial para selecionar bactérias resistentes e para destruir a microbiota ambiental (GARCIA, 2008).

Como alternativa ao uso inadequado de antibióticos, tem-se estudado diversas opções, como os probióticos e prebióticos, que contribuem com o desenvolvimento de microrganismos benéficos no trato gastrointestinal (TGI), o que resulta em melhoria nos processos de digestão e absorção dos nutrientes (PELICANO et al. 2002), em substituição aos antimicrobianos (IRIANTO & AUSTIN, 2002). Suas aplicações em aquicultura têm mostrado resultados positivos, mas ainda insuficientes (YOUSEFIAN & AMIRI, 2009).

Probióticos são microorganismos vivos, que, uma vez introduzidos no organismo animal influenciam beneficemente o balanço microbiano intestinal do hospedeiro (FULLER, 1989). Os probióticos inibem a proliferação de bactérias patogênicas (SILVA et al., 2009). Dentre as bactérias com ação probiótica, destaca-se o *Bacillus subtilis* (KONEMAN, 2007).

Já os prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis, que beneficiam o hospedeiro ao estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de um número limitado de bactérias no intestino (GIBSON & ROBERFROID, 1995), as quais terão crescimento e/ou metabolismo estimulados, o que induz efeitos benéficos intestinais ou sistêmicos ao hospedeiro (DIONIZIO et al., 2002). O mananoligossacarídeo (MOS) é um prebiótico que consiste em fragmentos de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*, com uma estrutura complexa, eficaz na aglutinação de bactérias patogênicas, o que impede a colonização e proliferação dessas no intestino (SANTURIO, 2005).

Objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico e a morfometria do intestino de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração comercial suplementada com probiótico (*Bacillus subtilis*) ou prebiótico (mananoligossacarídeo).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura e Sanidade de Organismos Aquáticos (LASOA) da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, com duração de 70 dias, correspondentes ao

período de agosto a novembro de 2009. Foram utilizados 144 alevinos de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Chitralada, adquiridos de uma piscicultura comercial, com peso médio inicial de $1,1 \pm 0,2$ g e $4,0 \pm 0,2$ cm de comprimento total. Os peixes foram alojados em nove caixas de fibrocimento com volume útil de 200L, na densidade de 12 peixes/caixa. Cada caixa foi mantida com aeração individual por meio de pedra porosa acoplada a um soprador central e cobertas individualmente por tela.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente, em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e três repetições: Tratamento 1= ração sem aditivos; Tratamento 2 = ração + probiótico; Tratamento 3 = ração + prebiótico.

A ração comercial utilizada neste experimento, extrusada flutuante, com 3 a 4mm de diâmetro, era destinada à alimentação de peixes onívoros, juvenis de 30 a 100g. Como a ração para alevinos possui níveis mais elevados de nutrientes, como é o caso da proteína, a utilização de uma ração para juvenis teve como premissa, criar uma situação de estresse nos animais e testar a hipótese de que nessa situação o uso de probiótico e/ou prebiótico poderia melhorar a eficiência nutricional dos peixes, quando comparado com o lote alimentado de ração sem esses aditivos (Tabela 1). Essa ração não continha em sua formulação, com base nas informações do rótulo, qualquer aditivo promotor de crescimento, probiótico, prebiótico ou ácidos orgânicos.

Tabela 1. Composição química da ração experimental (matéria natural)

Frações	(%)
Umidade	7,36
Proteína bruta	34,33
Extrato etéreo	5,14
Cinzas	8,92
Fibra detergente neutro	26,14
Carboidratos totais	59,56
Carboidratos não fibrosos	33,42

Análises efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Escola de Medicina Veterinária da Bahia.

As rações experimentais referentes aos tratamentos com os aditivos receberam o probiótico ($4,15 \times 10^7$ UFC de *Bacillus subtilis* em 1g de ração), ou o prebiótico (0,5% de MOS), e todas foram acrescidas de 2% de óleo de fígado de bacalhau para melhorar a estabilidade e diminuir as perdas dos aditivos na água. Após a homogeneização, todas as rações foram

mantidas sob refrigeração a 8°C durante todo o período experimental.

Foram utilizados probiótico e prebiótico comerciais. O probiótico utilizado foi o CALSPORIN® (UniQuímica), um produto baseado em esporos viáveis de uma cepa não OGM (organismos geneticamente modificado) de *Bacillus subtilis* C-3102, isolado originalmente do solo, se mantém viável e suportam a

peletização em temperaturas superiores a 90°C, indicado para uso em bovinos, suínos, aves, animais de companhia e animais aquáticos.

O prebiótico empregado neste experimento foi o BIO-MOS® (Alltech), um mananoligossacarídeo derivado de uma cepa específica de leveduras, indicado para melhora do desempenho dos animais, de uso em bovinos, suínos, aves, animais de companhia e animais aquáticos.

A alimentação foi oferecida diariamente na proporção de 10% do peso vivo em três arraçoamentos diários, corrigidos a cada duas semanas, feito apenas um arraçoamento aos sábados, e aos domingos não era oferecida a ração. Após 57 dias a oferta diária de ração foi reduzida para 5% do peso vivo dos peixes, de modo a evitar sobras que comprometessem a qualidade da água.

Realizou-se semanalmente o sifonamento dos tanques para retirada das fezes e troca parcial da água, com substituição em torno de 70% do volume total. A qualidade da água foi monitorada durante todo o experimento, aferidos diariamente pela manhã os valores de oxigênio dissolvido e temperatura, e, semanalmente eram conferidos valores de amônia e pH.

Todos os peixes foram pesados e medidos em seu comprimento total no início do experimento e quinzenalmente para ajuste de ração, e no final do período experimental foram novamente contados, pesados e medidos individualmente para avaliação das variáveis zootécnicas estudadas, calculadas como segue:

Sobrevivência (S) = (número de peixes ao final/número inicial de peixes) x 100;

Biomassa final (BF) = número de peixes ao final do experimento x peso médio final dos peixes, em gramas;

Ganho de peso médio (GPM) = peso médio final dos peixes - peso inicial, em

gramas;

Ganho de peso médio diário (GMD) = ganho de peso médio, em gramas / tempo de duração do experimento, em dias;

Ganho em comprimento (GC) = comprimento total final - comprimento total inicial, em centímetros;

Conversão alimentar aparente (CAA) = Consumo de ração / ganho de peso médio, em gramas;

A conversão alimentar foi auferida aos 56 dias, uma vez que não foi possível computá-la aos 70 dias, por perda de dados na coleta das sobras de ração nas caixas.

De cada tratamento, nove peixes foram insensibilizados por anestesia com óleo de cravo e eutanasiados por secção medular. Foi coletado o fígado para avaliação do índice hepatossomático, e a porção proximal do intestino médio para morfometria.

O cálculo do índice hepatossomático (IHS) foi feito por meio da seguinte fórmula:

$IHS = (\text{peso do fígado} / \text{peso final do peixe, em gramas}) \times 100$

Os segmentos intestinais foram dissecados e as regiões proximais correspondentes ao intestino médio foram separadas, mediante a realização de ligaduras nas duas extremidades, e injetadas com solução fixadora de formol neutro tamponado a 10% e, posteriormente, identificadas e submersas no fixador por 48 horas. No Laboratório de Anatomia Patológica (LABAP) da Escola de Medicina Veterinária da Bahia, os segmentos intestinais de cada animal foram abertos com tesoura de ponta fina e seccionados transversalmente ao meio, recortados e colocados em cassetes sobre papel cartolina recoberto por manta acrílica, e finalmente, em solução alcoólica a 95%. O processamento histológico de inclusão em parafina foi realizado de

acordo com os métodos convencionais (PROPHET et al., 1992). Secções de 4,0 µm de espessura foram coradas pela técnica da hematoxilina-eosina (H-E) para posterior análise morfométrica.

Foram realizadas duas secções histológicas de cada segmento intestinal para todos os animais. Para o estudo morfométrico, as secções foram analisadas por microscopia de luz (Nikon SE), com utilização de uma escala ocular micrométrica e objetivas de 4x, 10x e 40x. As variáveis estudadas foram: quantificação do

número de vilosidades num segmento de 270 µm de cada amostra mediante aumento de 40x, em um total de 18 leituras de segmentos por tratamento; a altura das vilosidades a partir de sua base ao ápice em linha reta (Figura 1A) em um total de 10 vilosidades íntegras de cada peixe, com aumento de 100x; a espessura do epitélio na parte apical (Figura 1B) das vilosidades, medida com utilização de aumento de 400x, em um total de 90 amostras de altura de vilosidades e de espessura de epitélio por tratamento.



Figura 1. Vilosidades do intestino médio de tilápias-do-Nilo A) altura das vilosidades; B) espessura do epitélio da vilosidade. Coloração (HE)

Os procedimentos utilizados estiveram de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, recomendados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA, 1991).

Os dados foram tabulados e submetidos

à análise de variância em nível de 5% de significância e, quando havia diferença, submetidos a teste de média de Tukey, também a 5%. Para isso foi utilizado o pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de oxigênio dissolvidos, medidos pela manhã, apresentaram no decorrer do período experimental, média $5,7 \pm 1,5$ mg/L e, portanto, situados dentro da faixa de conforto para as tilápias, já que o ideal é evitar valores abaixo de 3mg/L. O pH, manteve-se, em todos os tratamentos, pouco acima da neutralidade, com média geral de $7,2 \pm 0,5$, e também de acordo com as especificações para o conforto da espécie (KUBITZA, 1999). Os valores de amônia total apresentaram média geral de $1,1 \pm 2,0$ mg/L, com grande variação ao longo do período experimental em todos os tratamentos. Assim, atingiu-se valores críticos para os peixes (KUBITZA, 1999), com indução de estresse, o que

proporcionou, portanto, um desafio ambiental para esses animais.

Como o experimento foi realizado em ambiente fechado, a temperatura da água teve média de $27,9 \pm 0,9$ °C, pequena variação no decorrer do período experimental, e assim manteve-se dentro da zona térmica do conforto para tilápia (SALARO et al., 2006).

Os valores de biomassa final, ganho de peso individual, ganho de peso diário e ganho em comprimento total não foram afetados significativamente pelos tratamentos (Tabela 2).

Pode ser observado ainda, no presente experimento, que o uso de probiótico ou prebiótico na ração não alterou significativamente a sobrevivência dos animais, nem a conversão alimentar aparente ou o índice hepatossomático (Tabela 3).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da biomassa final, ganho de peso individual, ganho de peso diário e ganho em comprimento total dos animais, por tratamento

Tratamentos	Biomassa final (g)	Ganho de peso individual (g)	Ganho de peso diário (g/dia)	Ganho em comprimento total (cm)
Ração	$353,00 \pm 10,41$	$30,30 \pm 2,42$	$0,43 \pm 0,03$	$8,26 \pm 0,26$
Ração +Probiótico	$366,13 \pm 3,57$	$32,33 \pm 3,27$	$0,46 \pm 0,05$	$8,31 \pm 0,24$
Ração+Prebiótico	$376,40 \pm 4,97$	$33,15 \pm 1,45$	$0,47 \pm 0,02$	$8,60 \pm 0,10$

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos para qualquer das variáveis apresentadas.

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão da sobrevivência, conversão alimentar aparente e índice hepatossomático dos animais, por tratamento

Tratamentos	Sobrevivência (%)	Conversão alimentar	Índice hepatossomático (%)
Ração	$94,44 \pm 9,62$	$1,20 \pm 0,04$	$1,77 \pm 0,23$
Ração +Probiótico	$91,67 \pm 8,33$	$1,14 \pm 0,03$	$2,31 \pm 0,62$
Ração+Prebiótico	$91,67 \pm 0,00$	$1,12 \pm 0,07$	$1,96 \pm 0,35$

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos para qualquer das variáveis apresentadas.

Os resultados de desempenho que constam da presente pesquisa estão de acordo com os de Fabregat (2006), que ao utilizar um composto (prebiótico mais ácido orgânico) por um período de 84 dias observou que o mesmo não afetou o desempenho de juvenis de tilápia. Da mesma forma, Schwarz et al. (2010), ao trabalharem com manoligossacarídeos em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, não observaram efeito ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão de MOS sobre o ganho de peso, consumo alimentar, índice hepatossomático e rendimento de carcaça.

Por outro lado, Ghosh; Sinha; Sahu (2008), quando utilizaram *Bacillus subtilis* num período de 90 dias em peixes ornamentais desafiados com *Aeromonas hydrophila*, observaram melhora no desempenho e sobrevivência desses animais. A colonização por *Bacillus subtilis* no intestino dos peixes promoveu diminuição na densidade total de bactérias. Lara-Flores et al. (2003), ao utilizarem ração controle, uma mistura de bactérias (*Streptococcus faecium* e *Lactobacillus acidophilus*) e levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) como suplementos probióticos em dietas para alevinos de tilápia-do-Nilo, durante nove semanas, concluíram que a adição de probióticos melhora o crescimento dos animais. Da mesma forma, Hisano et al. (2007) concluíram que, a suplementação de levedura e derivados em rações para alevinos de tilápia-do-Nilo melhora o desempenho produtivo, e, Abdel-Tawwab et al. (2008) observaram que leveduras melhoram o desempenho e propicia maior crescimento e eficiência alimentar da tilápia-do-Nilo.

Esses resultados de ganho zootécnico não foram observados no presente trabalho, o que pode ser explicado pela

rusticidade e aparente capacidade dos alevinos de tilápia em se adaptarem às condições experimentais e utilizarem de forma eficiente a ração oferecida, mesmo sem o probiótico ou o prebiótico. Os dados mostram que, mesmo com os desafios ambientais (elevado teor de amônia na água) e nutricionais (baixa concentração de proteína na ração para a fase inicial de desenvolvimento dos peixes), é provável que os peixes tenham apresentado resiliência a esses estressores, que não interferiram no seu desempenho zootécnico a ponto de possibilitar a expressão do uso de probiótico e de prebiótico, como esperado. Convém ressaltar que as rações para peixes devem conter entre 24,0 e 50,0% de proteína bruta, em função da fase de desenvolvimento, das condições ambientais e da espécie cultivada, e, parte dessa proteína é utilizada por esses animais como fonte de energia e a excreção dos subprodutos do metabolismo dos aminoácidos é feita passivamente pelas brânquias (PEZZATO et al., 2004).

Essa inconsistência dos resultados é também observada em outros animais estudados, como aves e suínos. Assim, ao trabalharem com frangos de corte, Faria et al. (2009) avaliaram o efeito da suplementação de rações com antibiótico, e um probiótico composto por (*Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*) e outro com *Bacillus subtilis*, e, não constataram diferença significativa entre os antibióticos e probióticos administrados nas rações sobre o desempenho. Do mesmo modo, Pelicano et al. (2004), verificaram que a inclusão de probiótico (*Bacillus subtilis*) na ração não alterou o desempenho das aves.

Por outro lado, Junqueira et al. (2009), verificaram que suínos alimentados à base de ração com probiótico (*Bacillus toyoi*) e

com prebiótico (oligossacarídeos), no período de 42 a 104 dias de idade, apresentaram maior ganho de peso que aqueles alimentados com a ração controle negativo e com antibiótico, pois esses aditivos agem no desenvolvimento gastrointestinal, contribui para digestão e absorção dos nutrientes da dieta, e protege o animal dos desafios, pois favorecem a manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal. Esses autores observaram, entretanto, que não houve diferença significativa nos resultados de conversão alimentar entre os animais submetidos aos diferentes tratamentos no período de 28 a 71 dias de idade, porém,

no período de 72 a 104 dias de idade, houve melhora significativa na conversão alimentar dos animais alimentados com rações que continham antibiótico, probiótico e prebiótico, em relação à ração controle negativo.

Uma informação a ser destacada no presente trabalho, é o fato de que, embora o uso de probiótico ou de prebiótico na ração não tenha alterado o número das vilosidades do segmento proximal do intestino dos peixes ($P>0,05$), houve diferença significativa entre os tratamentos quando se avaliou a altura das vilosidades ou a espessura de seu epitélio (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios e desvio padrão do numero de vilosidades por segmento de 270 μ m, da altura das vilosidades, espessura do epitélio das vilosidades por tratamento

Tratamentos	Numero de vilosidades	Altura da vilosidade (μ m)	Espessura do epitélio (μ m)
Ração	12,76 \pm 2,84	188,07 \pm 81,72 ^a	32,97 \pm 10,54 ^a
Ração +Probiótico	12,29 \pm 2,59	225,63 \pm 66,56 ^b	38,61 \pm 10,27 ^b
Ração+Prebiótico	13,24 \pm 2,82	224,35 \pm 66,49 ^b	32,36 \pm 9,07 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre os valores ($P<0,05$).

Para os tratamentos com a adição de probiótico ou de prebiótico houve aumento na altura das vilosidades, e, o tratamento com o probiótico apresentou ainda maior espessura do epitélio dessas vilosidades, quando comparados com a ração sem os aditivos.

O aumento da altura das vilosidades pode ser entendido como a melhora na integridade da mucosa, o que permitiu seu desenvolvimento. Mais que isso, o probiótico na ração induziu um aumento na espessura do epitélio das vilosidades, o que pode sugerir a hipertrofia como resposta positiva ao estímulo. Possivelmente, a inclusão de MOS na dieta, atuou com melhorias na área de absorção das vilosidades da mucosa

intestinal, porém, os benefícios da utilização de MOS como prebiótico são sutis, com melhoramento sobre alguns parâmetros e sem efeito sobre os demais (GARCIA, 2008).

Essa resposta está de acordo com Hisano et al. (2006), ao concluírem que parede celular de levedura (com alto conteúdo em mananoligossacarídeos e nucleotídeos) pode ser utilizada com segurança para rações de tilápia-do-Nilo, pois proporciona maior perímetro das vilosidades intestinais. Isso é reforçado por Fabregat, (2006) ao observar que o uso de prebiótico mais ácido orgânico aumentou a superfície de absorção no duodeno de tilápias, o que pode implicar em maior eficiência na

utilização dos nutrientes.

Resultados semelhantes do uso dos aditivos sobre a mucosa intestinal foram observados também em outros animais. Pelicano et al. (2003) ao trabalharem com aves, verificaram alterações morfológicas, e relataram que os animais pertencentes ao grupo controle apresentaram significativamente uma menor altura de vilo no duodeno em relação às aves que receberam os probióticos *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* durante 42 dias, porém essa diferença não foi observada no jejuno e no íleo. Da mesma forma, a adição de mananoligossacarídeos ou complexo enzimático às dietas de frango melhorou o perímetro e altura de vilos intestinais, porém o efeito dos dois aditivos não foi suficiente para melhorar o desempenho das aves (OLIVEIRA et al., 2009).

Diferentemente desses dados e dos resultados encontrados no presente trabalho, Silva et al. (2000), ao trabalharem com frangos, concluíram que não houve efeito significativo do probiótico composto por *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Escherichia coli* não patogênica, sobre a altura das vilosidades do duodeno durante 42 dias, assim como, Chiquieri et al. (2007) ao trabalharem com suínos, verificaram que a adição de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico (MOS) na dieta para suínos em crescimento e terminação não tem efeito sobre a altura das vilosidades em animais suplementados por 77 dias.

O intestino é um órgão envolvido em importantes funções fisiológicas, e o principal local de digestão dos alimentos e absorção de nutrientes. Por conseguinte o melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta depende muito da eficácia dessas funções (CABALLERO et al., 2003). O

equilíbrio entre renovação celular e perda de células que ocorre normalmente no intestino, determina um turnover celular constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos e, portanto, a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal. Entretanto, quando o intestino responde a algum agente (microrganismos, por exemplo), com um desequilíbrio no turnover, ocorre uma modificação na altura, bem como no perímetro dos vilos (PELICANO, 2003).

Os prebióticos interferem nas características anatômicas do trato gastrointestinal, pois promove o aumento da superfície de absorção da mucosa intestinal, e no sistema imune e, em alguns casos, melhora o desempenho animal (SILVA & NÖRNBERG, 2003). Araújo et al. (2007) relatam que os resultados de pesquisas com probióticos até o momento, são bastante contraditórios quanto à sua eficiência. Essa contradição observada entre os trabalhos justifica-se mediante os dados obtidos em relação à idade do animal, tipo de probiótico utilizado, viabilidade de microrganismos a serem agregados às rações e suas condições de armazenamento. Faria et al. (2009), afirmam que vários aspectos como dosagem inadequada dos microorganismos que compõem os probióticos, falta de desafio sanitário em condições experimentais e uma possível competição com o hospedeiro por nutrientes, podem contribuir para a não expressão de respostas favoráveis ao desempenho quando da utilização de probióticos.

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que a utilização de *Bacillus subtilis* ou de mananoligossacarídeos em rações comerciais para peixes onívoros não afeta o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia-do-Nilo, no entanto,

induz alterações morfológicas na mucosa intestinal desses animais.

REFERENCIAS:

ABDEL-TAWWAB, M.; ABDEL-RAHMAN, A.M.; ISMAEL, N.E.M. Evaluation of commercial live baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture**, v.280, p.185-189, 2008.

ARAUJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B.. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

CABALLERO, M.J.; IZQUIERDO, M.S.; KJØRSVIK, E.; MONTERO, SOCORRO, D. J. , FERNANDEZ, A.J.; ROSENLUND, G. Morphological aspects of intestinal cells from gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed diets containing different lipid sources. **Aquaculture**, v.225, p.325-340, 2003.

CHIQUIERI, J.; SOARES, R.T.R.N.; HURTADO NERY, V.L.; CARVALHO, E.C.Q.; COSTA, A.P.D. Bioquímica sanguínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probiótico, prebiótico e antibiótico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.2, p. 97-104, 2007.

COBEA. **Princípios éticos na experimentação animal**. 1991. Disponível em: <<http://www.cobea.org.br/etica.htm#3>>. Acesso em: 15 set. 2005.

DIONIZIO, M.A.; BERTECHINI, A.G.; KATO, R.K.; TEIXEIRA, A.S. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte - desempenho e rendimento de carcaça. **Ciência Agrotecnica**, Edição Especial, p.1580-1587, 2002.

FABREGAT, T.EI H.P.. **Utilização do prebiótico flavofeed® como suplemento dietário para juvenis de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus***. 2006. 42f. Dissertação (Mestre em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

FARIA, D.E.; HENRIQUE, A.P.F.; FRANZOLIN NETO, R.; MEDEIROS, A.A.; JUNQUEIRA, O.M., FARIA FILHO, D.E. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de Crescimento para frangos de corte: 1. Probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.18-28, 2009.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v.66, p.365-378, 1989.

FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.M.G.; SANTOS, V.G.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.C.; FURUYA, V.R.B.; SALES, P.J.P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

GARCIA, F. **Suplementação alimentar com β -glucano e mananoglicosacarídeo para tilápias do Nilo em tanques-rede**. 2008. 100f. Tese (Doutorado) – UNESP, Jaboticabal.

GHOSH, S.; SINHA, A.; SAHU, C.
Dietary probiotic supplementation in
growth and health of live-bearing
ornamental fishes. **Aquaculture
nutrition**, v.14, p.289-299, 2008.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B.
Dietary modulation of the human
colonic microbiota: introducing the
concept of prebiotics. **Journal of
Nutrition**. v.125, p.1401-1412, 1995.

HEIN, G.; PARIZOTTO, M.L.V.;
BRIANESE, R.H.. **Tilápia: referência
modular para o Oeste do Paraná -
agricultor familiar, semi-intensivo,
tanques escavados, clima Cfa.**
Curitiba, EMATER-PR, 2004. 27p.

HISANO, H.; SILVA, M.D.P.;
BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.
Levedura íntegra e derivados do seu
processamento em rações para tilápia do
Nilo: aspectos hematológicos e
histológicos. **Acta Scientiarum
Biological Science**, v.28, n.4, p.311-
318, 2006.

HISANO, H.; NARVÁEZ-SOLARTE,
W.V.; BARROS, M.M.; PEZZATO,
L.E. Desempenho produtivo de alevinos
de tilápia-do-Nilo alimentados com
levedura e derivados. **Pesquisa
agropecuária brasileira**, v.42, n.7,
p.1035-1042, 2007.

IRIANTO, A.; AUSTIN, B. Review
Probiotics in aquaculture. **Journal of
Fish Diseases**, v.25, p.633-642, 2002.

JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA,
L.C.G.S.; PEREIRA, A.A.; ARAÚJO,
L.F.; GARCIA NETO, M.; PINTO,
M.F. Uso de aditivos em rações para
suínos nas fases de creche, crescimento
e terminação. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.38, n.12, p.2394-2400,
2009.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.;
JANDA, W.M.;
SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN
JÚNIOR, W.C. **Diagnóstico
microbiológico**. 6.ed. Rio de Janeiro:
Guanabara Koogan, 2007. 1488p.

KUBITZA F. O uso da metiltestosterona
na masculinização de tilapias: um desafio
para o MPA. **Panorama da aquíicultura**,
v.19, n.116. p.14-21, 2009.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na
produção de peixes**. Jundiaí: CIP/USP,
1999. 97p.

LARA-FLORES, M.; OLVERA-
NOVOA, M.A.; GUZMA-MENDEZ
B.E.; LOPEZ-MADRID, W. Use of the
bacteria *Streptococcus faecium* and
Lactobacillus acidophilus, and the yeast
Saccharomyces cerevisiae as growth
promoters in Nile tilapia (*Oreochromis
niloticus*). **Aquaculture**, v.216, p.193-
201, 2003.

OLIVEIRA, M.C.; MACHADO, M.G.;
GONÇALVES, B.N.; MACEDO,
C.M.R.; ASSIS, F.A.. Dietas com
mananoligossacarídeo e níveis reduzidos
de cálcio para codornas japonesas
Revista Brasileira Zootecnia, v.38, n.11,
p.2193-2197, 2009.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.;
SOUZA, H.B.A. Prebióticos e probióticos
na nutrição de aves. **Ciência Agrárias e
da Saúde**, v.2, n.1, p.59-64, 2002.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.;
SOUZA, H.B.A.; OBAB, A.; NORKUS,
C.E.A.; KODAWARAC, L.M.; LIMA,
T.A. Morfometria e ultra-estrutura da
mucosa intestinal de frangos de corte
alimentados com dietas contendo
diferentes probióticos. **Revista
Portuguesa de Ciências Veterinária**,
v.98, n.547, p.125-134, 2003.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; NORKUS, E.A.; KODAWARA, L.M.; LIMA, T.M.A. Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, n.4, p.231-236, 2004.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M.; PINTO, L.G.Q. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.3, p.329-337, 2004.

PROPHET, E.B.; MILLS, B.; ARRINGTON, J.B.; SOBIN, L.H. **Laboratory Methods in Histotechnology**. Washington, DC: Armed Forces Institute of Pathology, 1992. 279p.

SALARO, A.L.; OKANO, W.Y.; ZUANON, J.A.S.; LAMBERTUCCI, D.M. Qualidade da água na criação de peixes. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, n.50, p.1-8, 2006.

SANTURIO, J. **A hora e a vez dos prebióticos**. 2005. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/a-hora-e-a-vez-dos-prebioticos,14419.aspx>>. Acesso em: 03 fev. 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **SAS/STAT® 9.1: user's guide**. Cary: SAS Institute, 2004. 5136p.

SCHWARZ, K.K.; FURUYA, W.M.; NATALI, M.R.M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C.

Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.32, n.2, p.197-203, 2010.

SILVA DA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, p.983-990, 2003.

SILVA, E.N.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; BERTECHINI, A.G.; SOUZA, P.R.I Efeitos dos prebióticos e antibióticos sobre as vilosidades e pH do trato gastrointestinal de Frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, v.24, p.163-173, 2000. Edição especial.

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A.R.; MARQUES, H.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

YOUSEFIAN, M.; AMIRI, M.S. A review of the use of prebiotic in aquaculture for fish and shrimp. **African Journal of Biotechnology**. v.8, n.25, p.7313-7318, 2009.

Data de recebimento: 04/05/2010

Data de aprovação: 05/11/2010