

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para
tilápia do Nilo**

ELTON LIMA SANTOS

Recife - PE
Fevereiro, 2010

ELTON LIMA SANTOS

**Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para
tilápia do Nilo**

Tese de doutorado apresentada ao
Programa de Doutorado Integrado em
Zootecnia – UFRPE/UFPB/UFC,
como requisito para obtenção do
título de Doutor em Zootecnia.

Orientadora: Prof^ª. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc.

Co-orientadores: Prof^º. José Milton Barbosa, D.Sc.

Prof^ª. Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, D.Sc.

Recife - PE

Fevereiro, 2010

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S237a Santos, Elton Lima
Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para tilápia do Nilo / Elton Lima Santos.
- 2010.
73 f. : il.

Orientadora : Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia. 73p.
Inclui referencia.

CDD 636.085 2

1. Aqüicultura
2. Nutrição
3. Alho
4. Propólis
5. Digestibilidade
6. Tilápia do Nilo
7. Desempenho
8. *Oreochromis niloticus*
9. *Allium sativum*
10. Piscicultura
 - I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques
 - II. Título

Aditivos naturais promotores do crescimento em dietas para tilápia do Nilo

ELTON LIMA SANTOS

Tese defendida e aprovada em 23 de fevereiro de 2010, pela banca examinadora:

Orientadora:

Maria do Carmo Mohaupt Ludke (DSc., UFRPE)

Banca examinadora:

Carlos Boa Viagem Rabello (DSc., UFRPE)

Fernando Figueiredo de Porto Neto (DSc, UFRPE)

Wilson Moreira Dutra Junior (DSc, UFRPE)

Emerson Carlos Soares e Silva (DSc, UFAL)

Recife-2010

BIOGRAFIA

Elton Lima Santos nasceu em 20 de setembro de 1982 em Maceió-AL, Brasil, Filho de Ederaldo dos Santos e Maria Betania de Lima Santos. Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal de Alagoas em Fevereiro de 2005. Em Fevereiro de 2007 obteve o título de Mestre em Zootecnia na área de concentração Nutrição de Não Ruminantes, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Neste mesmo ano ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração Nutrição de Não Ruminantes. Foi professor substituto no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL no período de setembro de 2006 a outubro de 2007. Atualmente, é Professor Assistente do Curso de Zootecnia e Agronomia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Em fevereiro de 2010 defendeu sua tese de Doutorado com título: Aditivos Naturais Promotores de Crescimento em Dietas para tilápia do Nilo.

Dedicatória

A Waleska de Melo Costa (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por está sempre ao meu lado me protegendo e me orientando, por eu saber honrar meus familiares, meus mestres e meus amigos; pela virtude da honestidade acima de tudo, pela força para enfrentar o dia a dia na universidade, por sempre me escutar, por abrir meus olhos nos momentos de decisão e por trazer pessoas tão especiais para minha vida, enfim, por tudo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela oportunidade de fazer parte de sua família, como discente deste Programa de Pós – Graduação.

A minha família, especialmente a minha mãe que fez o possível para que eu chegasse até aqui, só tenho a agradecer. Ao meu filho, pai e noiva.

A minha querida e compreensiva orientadora Prof^a. D.Sc. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela grande paciência, dedicação, amizade e motivação, que contribuiu com seu conhecimento para a concretização deste trabalho, eu não poderia escolher melhor orientadora.

Ao Prof. Co-orientador e amigo D.Sc. José Milton Barbosa pelo voto de confiança, amizade, convivência, orientação, aprendizado e grande respeito.

Ao Professor e sempre Co-orientador D.Sc. Carlos Bôa-Viagem Rabelo, pela credibilidade, motivação, convivência, orientação e apoio.

Ao D.Sc. Jorge Vitor Ludke e o Prof. Fernando Porto pela orientação, incentivo, amizade e apoio, que com muita seriedade e competência, profissionalmente foram ofertados.

A Prof^a. D.Sc. Edma Carvalho de Miranda pelo aprendizado adquirido ao longo da minha vida acadêmica na graduação, na área de nutrição animal.

A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os professores, funcionários, colegas e amigos, em especial a seu Nicácio, Biu, Wagner e Cristina que contribuíram direto e indiretamente na realização deste trabalho, ficando a saudade e a sensação de dever cumprido.

Aos meus queridos colegas de Pós-Graduação e graduação em Zootecnia e em Engenharia de pesca: Waleska (*in memoriam*), Misleni, Aleksander, Marco Aurélio, Thaysa, Tetty, Emanuela, Rodrigo, Saulo, Amanda, Valéria, Chiara, Josilaine, Fabiana, Alcilene, Welington, Edmilson, André Pimentel, Maria Caroline, Cleber Rondinelli, Guilherme Lira, Kedes Paulo, Lígia Costa, Mônica Alixandrina, Safira Bispo, Sharliton, Stélio Lima, Alenice, Walmir e a todos os outros a quem esqueci de mencionar pela amizade e apoio.

A equipe responsável pela coordenação do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia UFRPE/UFC/UFPB no período de 2007 a 2010, pelo progresso conquistado nestes anos, assim como pela atenção nos momentos difíceis.

A todo o corpo docente do curso de Pós-graduação em Zootecnia, da UFRPE pelos conhecimentos transmitidos.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo incentivo e grande amizade, cultivada ao longo destes anos, nos nomes dos Professores Paulo Vanderlei Ferreira e Rosa Cavalcanti Lira, obrigado.

Ao Prof. Gaus Andrade e Prof. Marcos do Departamento de Fitopatologia Vegetal/UFRPE e ao Prof. Alex do Departamento de Farmácia/UFPE pela ajuda na microscopia.

A todos que direto ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que puderam ajudar na minha permanência como aluno desta instituição. Quero agradecer também a todos que podem não estar aqui citados com o mesmo reconhecimento.

OBRIGADO!

"Consulte não a seus medos, mas a suas esperanças e sonhos. Pense não sobre suas frustrações, mas sobre seu potencial não usado. Preocupe-se não com o que você tentou e falhou, mas com aquilo que ainda é possível a você fazer."

Papa João XXIII

"Um dos grandes deveres da Universidade é implantar suas práticas profissionais ao seio do povo."

Che Guevara

*"Sois meu refugio e minha cidadela,
meu Deus, em quem eu confio"*

Salmo 90.2.

INDICE

	Página
Resumo Geral	14
General Abstract	15
Introdução Geral.....	16
Referencias.....	26
Capitulo I – Própolis como aditivo em rações para tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i> Linnaeus 1758)	30
Resumo	31
Abstract	32
1. Introdução	32
2. Material e métodos	34
2.1. Preparação das dietas e arraçoamento	34
2.2. Digestibilidade.....	34
2.3. Desempenho produtivo.	35
2.4. Morfometria da mucosa intestinal	37
2.5. Análises estatísticas.....	37
3. Resultados	38
4. Discussão	40
5. Conclusões	44
6. Referencias Bibliográficas	45
Capitulo II – Alho em pó (<i>Allium sativum</i>) em rações para tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>, Linnaeus 1758)	48
Resumo	49
Abstract	50
1. Introdução	50
2. Material e métodos	53
2.1. Preparação das dietas e arraçoamento	53
2.2. Digestibilidade.....	53
2.3. Desempenho produtivo.	55
2.4. Morfometria da mucosa intestinal	56
2.5. Análises estatísticas.....	56
3. Resultados	57
4. Discussão	59

5. Conclusões	65
6. Referencias Bibliográficas	65
Considerações Finais	71
Anexos	72

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I		Página
1. Composição química e percentual das dietas experimentais		36
2. Valores médios de ganho de peso (GPM), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar aparente (CA), Peso final (PF) e Taxa de eficiência protéica (TEP) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis própolis na ração		39
3. Valores médios índice hepato-somático (IHS), de índice digestivo-somático (IDS), comprimento total (CTOTAL), padrão (CPADRÃO) e altura de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de própolis na ração		39
4. Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDa) da Matéria Seca (MS), da Proteína Bruta (PB) e da Energia Bruta (EB), a Energia Digestível (EDa) e a Proteína Digestível (PDa) das dietas com diferentes níveis de própolis na ração em tilápia do Nilo		40
CAPÍTULO 2		
1. Composição química e percentual das dietas experimentais		56
2. Valores médios de ganho de peso (GPM), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar aparente (CA), Peso final (PF) e Taxa de eficiência protéica (TEP) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de alho em pó na ração		58
3. Valores médios de peso dos órgãos (PO), índice de gordura viscero-somática (IGVS) e índice hepato-somático (IHS) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de alho em pó na ração		59
4. Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDa) da Matéria Seca (MS), da Proteína Bruta (PB), da Energia Bruta (EB), Energia Digestível (EDa) e a Proteína Digestível (PDa) das dietas com diferentes níveis de alho em pó na ração em tilápia do Nilo.....		59

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I	Página
1. Média da altura de vilosidades de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de extrato alcoólico de própolis na ração.....	41

ANEXOS

2. Fotomicrografia (40x) das vilosidades dos animais alimentados com diferentes níveis de alho em pó na ração (valores médios das alturas das vilosidades: T1 286,52; T2 292,88; T3 279,15 e T4 318,29 μm)	73
--	----

RESUMO GERAL

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Avaliação Ponderal em Animais Aquáticos (LaAqua), localizado no Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE, com o objetivo de estudar os efeitos da adição de aditivos naturais promotores de crescimento na alimentação de tilápia do Nilo, através da avaliação da digestibilidade da matéria seca, da proteína e da energia das rações, do desempenho produtivo e da morfometria da mucosa intestinal de tilápia do Nilo. Os aditivos naturais utilizados foram o extrato alcoólico de própolis e alho em pó nos níveis de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5,% e 0,0; 1,0; 2,0 e 3,0 % de inclusão na ração, respectivamente, arrançados num delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, tanto para digestibilidade, quanto para o desempenho. No desempenho, que foi realizado em aquários de 70L, em um sistema de circulação fechada de água com a utilização de biofiltro, foram avaliados o ganho de peso, conversão alimentar aparente, consumo de ração aparente, índice hepato-somático, taxa de eficiência protéica, índice de gordura viscero-somática, índice digestivo-somático e a morfometria da mucosa intestinal, com base na altura das vilosidades. No experimento de digestibilidade foram utilizados 320 juvenis de tilápia do Nilo com peso médio inicial de $20,00 \pm 5,0g$. As rações foram fornecidas “*ad libitum*” (de 45 em 45 minutos) em pequenas porções, no período das 8h às 17h. As fezes foram coletadas no fundo dos aquários, diariamente, a cada seis horas. Nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se concluir que o uso do extrato alcoólico de própolis, como aditivo promotor de crescimento para tilápia do Nilo, não implicou em melhora no desempenho, porém, proporcionou um melhor aproveitamento energético da ração. O alho em pó, como aditivo em rações para juvenis de tilápia do Nilo, não proporcionou efeito positivo como promotor de crescimento, nos níveis estudados.

Palavras-chaves: Aditivos naturais, desempenho, digestibilidade, nutrição, *Oreochromis niloticus*.

GENERAL ABSTRACT

The research was developed in Laboratory of Ponderal Evaluation in aquatic Animals (LaAqua), located in the Department of Fisheries and Aquaculture of the UFRPE, with the aim to study the effect of the natural promoter growth additive in feed for Nile tilapia, through the evaluation of the digestibility of the dry matter, crude protein and crude energy of the rations, the performance and the morfometry of the mucosa gut of Nile tilapia. The used natural additives had been the alcoholic extract of propolis and garlic powder in the levels of 0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 % and 0.0, 1.0, 2.0 and 3.0% of inclusion in the ration, respectively, arranged in a design randomized with four treatments and six repetitions. In the performance, that was carried through in aquariums of 70L, in a system of closed water circulation with the use of biofilter, the profit of weight, apparent alimentary conversion, consumption of apparent ration, hepatossomatic index, protein efficiency tax, viscerosomatic fat index, digestives somatic index and the morfometry of the mucosa gut had been evaluated, on the basis of the intestinal villus height. In the digestibility experiment had been used 320 juveniles of Nile tilapia with initial average weight of 20,00 ±5,0g The rations had been supplied “*ad libitum*” (of 45 in 45 minutes) in small portions, in the period of the 8:00 to 17:00 h. The excrements had been collected in the deep one of the aquariums, daily, to each six hours. In the condition where the experiment was carried through, the use of the alcoholic extract of propolis that as additive promoter of growth for Nile tilapia, did not imply in improvement in the performance, however it provided one better energy exploitation of the ration. The garlic powder as additive in rations for youthful the Nile tilapia, did not provide positive effect as promotional of growth, in the studied levels.

Keywords: Natural additives feed, digestibility, performance, nutrition, *Oreochromis niloticus*.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A piscicultura é uma das atividades que mais se desenvolve no Brasil, principalmente devido a alguns fatores peculiares, destacadamente as condições climáticas favoráveis e a abundância de recursos hídricos. Destaca-se que esse crescimento é fortemente ancorado no cultivo de tilápias, que é a espécie de peixe mais produzida no Brasil.

Tilápia é a denominação comum de uma grande gama de espécies de peixes ciclídeos, que conforme POPMA & PHELPS (1998) distribuem-se originalmente do centro-sul da África até o norte da Síria. A tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de peixe bastante versátil na piscicultura, pois se adapta tanto ao cultivo extensivo sem qualquer tecnologia empregada, quanto ao sistema de criação em tanques-rede com rações completas e com alta tecnologia de produção (MEURER et al. 2002).

A tilápia também é a segunda espécie de peixe mais cultivada em água doce do mundo (BORGUETTI et al. 2003). Tem boa aceitação no mercado consumidor, destacando-se em cultivos por apresentar crescimento rápido, rusticidade, carne de ótima qualidade e por não apresentarem espinhos na forma de “Y” no seu filé (SANTOS et al. 2009). Segundo BOSCOLO et al. (2002), é apropriada para a filetagem, tornando-se uma espécie de grande interesse para a piscicultura. No Brasil, as estatísticas são imprecisas, mas, acredita-se que as tilápias sejam o grupo de peixes mais cultivado no país desde a metade da década passada (ZIMMERMANN & HASPER, 2004).

A produção de tilápias no mundo alcançou 2.025.560 toneladas em 2005, e foi responsável por 6,7% da produção global de peixes cultivados. O Brasil está em sexto lugar na escala mundial dos maiores produtores de tilápia, responsável por 3,3% do total da produção (FAO, 2007).

Por ser uma espécie apropriada para a piscicultura de subsistência, nos países em desenvolvimento, tiveram sua distribuição expandida nos últimos anos (LOVSHIN, 1998).

Devido à importância desta espécie na aquicultura, muitos aspectos na nutrição vêm sendo estudados (DEGANI & REVACH, 1991).

ZIMMERMANN (2004) afirma que a partir do final dos anos 60 e início dos anos 70, a situação começou a mudar com a introdução da tilápia do Nilo, ou tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) em alguns países da América Latina, que acabou por revolucionar nos últimos 20 anos (destacando-se os anos 90) a piscicultura na América Latina, principalmente no Equador, México, Panamá, Costa Rica e Brasil. Recentemente, houve a expansão do cultivo na Colômbia, Peru e Honduras. Ainda segundo o Autor, durante essas décadas, o cultivo de tilápia praticamente não avançou. Isso se deveu à inexperiência dos pesquisadores, dos extensionistas e dos produtores do nosso continente. A tilápia introduzida era geralmente de origem desconhecida, e não havia documentos sobre seu potencial de crescimento e sobre os impactos ambientais que ela podia ocasionar.

Outro ponto para o sucesso alcançado pela tilápia do Nilo está relacionado às características de adaptação, tanto à alimentação natural quanto à artificial, bem como, o seu consórcio desde o período larval; alto desempenho e a resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido (MEURER et al. 2002). Outros fatores importantes foram: facilidade de obtenção de alevinos, grande aceitação no mercado do lazer (pesque-pagues), bem como, o alimentício (frigoríficos) em que, durante a fase larval pode utilizar pelo menos 50% da proteína da sua dieta proveniente de fontes vegetais (SOUZA et al. 2000). Durante a fase de alevino, pode desenvolver-se adequadamente somente com a proteína da ração proveniente de fontes vegetais (BOSCOLO et al. 2001).

No Nordeste brasileiro, por apresentar temperaturas favoráveis durante todo o ano, a produção de tilápia se torna viável e com custos mais baixos, quando comparados aos de outras regiões brasileiras. Segundo KUBTIZA (2000), a zona de conforto térmico para

tilápia está entre 27°C a 32°C, com medidas abaixo de 20°C e acima de 32°C, o apetite fica extremamente reduzido conseqüentemente o crescimento diminui.

A piscicultura tem tido nos últimos anos um sensível crescimento de variedades de organismos aquáticos que proporcionam proteína de origem animal, um aumento dos sistemas de cultivo com as altas densidades de populações, o que muitas vezes proporciona uma limitada qualidade da água. Desta forma, os organismos se encontram sujeitos a um constante estresse que se traduz por baixas taxas de crescimento e eficiência alimentar, assim como, a presença de enfermidades oportunistas (GRAEF & MODARDO, 2006).

O mercado consumidor está cada vez mais exigente e existe uma demanda crescente por alimentos mais saudáveis, sem resíduos de antibióticos e agrotóxicos. Assim, algumas substâncias imunoestimulantes vêm sendo utilizadas como alternativa aos antibióticos, promotores de crescimento nas rações, entre elas, determinados probióticos e prebióticos (FABREGAT, 2006). Porém, na piscicultura a utilização de alimentos para promover a saúde dos animais ainda é fato recente.

Na categoria de aditivos promotores de crescimento, agrupam-se os compostos usados como microingredientes na ração e que tem a propriedade de promover o crescimento atuando por: modificar diretamente o processo metabólico do hospedeiro; reduzir a disponibilidade de nutrientes que são metabolizados durante a fase de crescimento de microrganismos prejudiciais ao metabolismo (síntese de vitaminas, microminerais e aminoácidos); aumentar a capacidade de absorção de nutrientes do trato digestório; funcionar como quelantes intracelulares de microminerais essenciais para o metabolismo de microrganismos patogênicos; agir como antimicrobianos de largo espectro com pronunciada ação contra bactérias, fungos e alguns protozoários; modificação do ecossistema microbiano do trato gastrintestinais para aumento da produção e eficiência (BELLAYER, 2000).

Com o aumento da densidade de cultivo em função da necessidade do maior aproveitamento dos tanques escavados ou mesmo na utilização de tanques-rede, problemas relacionados ao aumento de doenças são mais freqüentes, levando à necessidade do aumento da utilização de antibióticos. Em função dos problemas advindos da utilização de antibióticos, sejam eles de ordem econômica, mercadológica ou sanitárias, devem ser estudadas alternativas à utilização desses quimioterápicos na aquicultura, como os prebióticos e/ou probióticos (MEURER et al. 2006), os extratos herbais e vegetais (OETTING et al. 2006).

Situações comuns como a transferência de peixes do ambiente natural para o cativeiro ou entre diferentes criações, as altas densidades de cultivos e o manejo intensivo com os animais são fatores determinantes de estresse, e assim, a consequente depressão dos mecanismos de defesa, tornando os peixes mais susceptíveis a doenças infecciosas (MARTINS et al. 2000), afetando diretamente o crescimento desses animais.

Recentemente, o uso de imunoestimulantes na piscicultura, tornou-se popular na Ásia e nos cultivos de alta tecnologia por aumentar as atividades não específicas dos sistemas de defesa e conferir proteção contra algumas doenças (SHALABY et al. 2006).

Vários experimentos indicam que os aditivos promotores de crescimento proporcionam diminuição do número de bactérias aderidas à mucosa intestinal, o que reduz a competição por nutrientes com o hospedeiro, diminuição de bactérias produtoras de toxinas e amônia, que prejudicam a absorção dos nutrientes, e conseqüentemente, diminuição das células inflamatórias na parede intestinal e do grau de descamação e renovação das vilosidades intestinais (PESSANHA & GONTIJO FILHO, 2001).

O uso de antibióticos como promotores de crescimento está sendo gradualmente banido por países da Comunidade Européia, e poderá ser eliminado definitivamente das rações para monogástricos em pouco tempo (FUKAYAMA et al. 2005).

Uma das alternativas quanto ao uso dos antibióticos é a utilização de extratos vegetais, que apesar de ainda não existir um consenso sobre a ação dos óleos essenciais, algumas hipóteses têm sido sugeridas, entre elas, o controle de patógenos pela atividade antimicrobiana, a atividade antioxidante, a melhora na digestão por meio do estímulo da atividade enzimática e da absorção de nitrogênio, além de outros efeitos relacionados a alterações na histologia do epitélio intestinal, a morfometria dos órgãos e ao controle da produção de amônia (OETTING et al. 2006).

Embora os efeitos antimicrobianos de diversos extratos vegetais tenham sido comprovados em experimentos *in vitro* (ESSAWI & SROUR, 2000; LAMBERT et al. 2001; KALEMBA & KUNICKA, 2003), seu mecanismo de ação ainda é pouco compreendido. Segundo ROURA et al. (1992), a eficácia de um promotor de crescimento depende da contaminação ambiental e da intensidade do desafio que o organismo animal está exposto.

Assim, o alho (*Alium sativum*) conhecido popularmente por suas propriedades medicinais para humanos, se destaca como um aditivo natural promotor de crescimento também para animais. O alho em pó foi usado como promotor de crescimento em tilápias do Nilo, com resultados significativos de aumento do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar (DIAB et al 2002).

O alho contém a alicina, sintetizada pela enzima alinase a partir da alina (CECI et al. 1991) com o rompimento das células do bulbo (PRASAD et al. 1996). A alicina é reconhecida como bactericida, fungicida e antioxidante há pelo menos 5000 anos por babilônicos, egípcios, fenícios, vikingues, chineses, gregos, romanos e hindus (SONG & MILNER, 2001), exibindo ação antibiótica de largo espectro contra as bactérias gram positivas e gram negativas, sem contribuir para aumentar a resistência bacteriana e, em combinação com antibióticos, resulta em sinergismo de ação parcial ou total contra bactérias (SIVAM, 2001).

Assim, como vários outros pesquisadores, HEINERMAN (1997) e SATO & MIYATA (2000) atribuem ao alho várias propriedades biológicas, destacando dentre elas as suas ações antibacteriana, anti-inflamatória, analgésica, antitérmica, antiparasitária, antiséptica, anti-oxidante, estimulante circulatório, diurética, hipotensora, purificadora do sangue, antitumoral, imunomoduladora e hipocolesterolêmica (SIVAM et al. 1997; CANIZARES et al. 2004).

O *Alium sativum* é conhecido também por diminuir os teores de colesterol total e colesterol LDL e diminuir a pressão sanguínea (ADLER, et al. 1997). O consumo ponderado pode diminuir o acúmulo de gordura no fígado, aumentar a excreção de ácidos biliares nas fezes e incrementar a capacidade antioxidante como observado com hamsters por YAOLING, et al, 1998).

Desta forma, FERNANDEZ et al. (2007) estudando a adição de extrato de alho como aditivo em rações para o Jundiá (*Rhamdia quelen*) não observaram efeitos da infestação proposital pelo protozoário *Ichthyophthirius multifiliis*, sugerindo que mais estudos devem ser realizados para a avaliação desse aditivo sobre parâmetros produtivos.

SHALABY et al. (2006), estudando a utilização do alho como promotor de crescimento em dietas para tilápia do Nilo, verificaram melhora no desempenho dos animais, sugerindo que a adição de 3% de alho pode aumentar o ganho de peso, reduzir a quantidade de bactérias patogênicas totais e melhorar a saúde dos peixes.

Outro aditivo natural promotor de crescimento bastante promissor é a própolis, que é um produto que vem sendo testado recentemente como promotor de crescimento em dietas de animais monogástricos e ruminantes, o que vem a causar uma demanda crescente deste produto, tanto no mercado externo como interno e tem motivado os apicultores a diversificarem suas atividades, que não somente a retirada do mel.

As abelhas usam a própolis para protegê-las contra insetos e microrganismos, empregando-a como antisséptico em finas camadas nas paredes internas das colmeias para

vedar buracos e rachaduras, reparar e fortalecer os favos de mel, proteger a entrada da colmeia, no preparo de locais assépticos para a postura da abelha rainha e na mumificação de insetos invasores (BANKOVA et al. 2000).

A amplitude das atividades farmacológicas da própolis é maior em regiões tropicais do planeta e menor nas regiões temperadas, refletindo a diversidade vegetal, nas tropicais a diversidade vegetal é muito superior à diversidade observada nas regiões temperadas (BANKOVA, 2005).

A própolis é um produto de origem vegetal, oriunda de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, coletadas pelas abelhas de brotos de flores, exudatos de plantas, e modificadas na colmeia por adição de secreções salivares e cera (PINHEIRO-FILHO, 1998). É utilizada pelas abelhas na proteção da colmeia contra o ataque de outros insetos e a proliferação de micro-organismos, incluindo fungos e bactérias (GHISALBERTI, 1979).

As propriedades biológicas da própolis obviamente estão diretamente ligadas a sua composição química, e este possivelmente é o maior problema para sua utilização em fitoterapia, tendo em vista que a sua composição química varia com a flora da região e época da colheita, com a técnica empregada, assim como com a espécie da abelha (grau de "africanização" da *Apis mellifera*); conjunto de fatores que exerce uma enorme importância nas propriedades físicas, químicas e biológicas da própolis (ADELMANN, 2005).

A própolis vem sendo utilizada na medicina popular desde 300 a.C. Porém, somente nos últimos anos tem havido maiores interesses em estudar sua composição química, relacionando-a as atividades farmacológicas (MARCUCCI, 1995).

De acordo com MARCUCCI (1995) já foram detectados mais de 50 flavonóides na própolis, entre os quais, compostos pertencentes aos grupos dos polifenóis vegetais, ácidos aromáticos e oléicos.

ARAUCO et al. (2007), citam que há melhorias no desempenho dos animais tratados com extrato de própolis em suas dietas e que podem ser justificadas pela melhora

nas respostas imunológicas dos mesmos, após o consumo de própolis. O aumento da atividade fagocítica de antígenos bacterianos pode ser induzida pela liberação de patógenos mortos ou de seus produtos (ROITT et al. 1998) assim como da aplicação de imunoestimuladores e adjuvantes (SIWICKI et al. 1998).

A própolis tem se demonstrado efetiva contra bactérias gram positivas, fungos e pode também agir como promotor de crescimento e imunoestimulante (SFORCIN et al. 2004). Desta forma, alguns estudos vêm sendo realizados como forma de avaliar os efeitos da própolis na alimentação animal, assim, SANTOS et al. (2003), estudando o extrato de própolis na alimentação de frangos de corte, recomendam a utilização de até 2,86% na dieta de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, para um melhor desempenho produtivo.

PEREZ et al. (1989), estudando a dose parenteral da própolis sobre a resposta imune em coelhos, observou que doses mais altas sugerem uma influência inibitória e as mais baixas mostraram melhores resultados, refletindo-se em níveis mais elevados de imunoglobulinas e anticorpos. ARAUCO et al. (2007) encontraram diferenças na composição leucocitária com *Rana catesbeiana* quando esses animais foram alimentados com própolis na dieta, revelando a ação imunomoduladora da própolis.

Ainda que este assunto mereça ser mais explorado, esses produtos alternativos capazes de manter o equilíbrio da microbiota sem causar prejuízos à saúde, tais como os prebióticos, probióticos, extratos vegetais e herbais vêm sendo pesquisados e desenvolvidos, principalmente para aves e suínos.

Porém, pesquisas com peixes tropicais ainda são poucos exploradas. Isto se baseia em novos conceitos de segurança alimentar e evidencia a necessidade de um melhor entendimento sobre a natureza, modo de ação e reflexos do uso destes compostos sobre o desenvolvimento dos animais.

Com base no exposto, podemos considerar que muitas pesquisas deverão ser realizadas no sentido de se determinar o potencial uso de muitos aditivos promotores de crescimento. Seus efeitos na fisiologia dos animais são ainda muito incipientes para as diversas espécies de peixes tropicais, considerando-se o potencial produtivo aquícola do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ADELMANN, J. *Própolis: variabilidade composicional, correlação com a flora e bioatividade antimicrobiana / antioxidante*. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2005, 186p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, 2005.
- ADLER AJ., HOLUB BJ. *Effect of garlic and fish-oil supplementation on serum lipid and lipoprotein concentrations in hypercholesterolemia men*. *Am. Journal Clin. Nutr.*, 1997, 65, 445-50.
- ARAUCO, L.R.R., DE STÉFANI, M.V. & NAKAGHI, L.S.O. *Efeito do extrato hidroalcoólico de própolis no desempenho e na composição leucocitária do sangue de girinos de rã-touro (Rana catesbeiana)*. *Acta Scientiarum. Anim. Sci.*, v.29(2): 227-234. , 2007.
- BANKOVA, V. *Chemical diversity of propolis and the problem of standardization*. *Journal of Ethnopharmacology*, v.100, n.1/2, p.114-117, 2005.
- BANKOVA, V. S.; CASTRO, S. L. D.; MARCUCCI, M. C. *Propolis: recent advances in chemistry and plant origin*. *Apidologie*, v. 31, p. 3-15, 2000.
- BELLAVER, C. *O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar*. In: CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUÍNA, 2000, Buenos Aires. *Anais...* Buenos Aires: FCV, UBA; FAV, UNRC; EMBRAPA, 2000. p.93-108.
- BORGUETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, 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. 129p.
- BOSCOLO, W.R. et al. *Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n. 5, p. 1397-1402, 2001.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. *Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus, L.)*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539 – 545, 2002.
- CANIZARES, P.; GRACIA, I.; GÓMEZ, L. A.; GARCIA, A.; MARTIN DE ARGILA, C.; BOIXEDA, D.; DE RAFAEL, L. *Thermal degradation of allicin in garlic extracts and its implication on the inhibition of the in-vitro growth of Helicobacter pylori*. *Biotechnol Prog*, v. 20, n.1, p.32-37, 2004.

CECI, L.N.; CURZIO, O.A.; POMILIO, A.B. *Effects of irradiation and storage on the flavor of garlic bulbs cv. "Red". Journal of Food Science*, v.56, p.44-46, 1991.

DEGANI, G.; REVACH, A. *Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). *Aquaculture Fish Management*, [S.l.], v. 22, p. 397-403, 1991.*

DIAB AS., EL-NAGAR GO., ABD-EL-HADY YM. *Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. *Suez Canal Vet. Med. J.*, 2002, 745-75.*

ESSAWI, T.; SROUR, M. *Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. Journal of Ethnopharmacology*, v.70, p.343-349, 2000.

FABREGAT, T. E.H.P. *Utilização do prebiótico flavofeed® como suplemento dietário para juvenis de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus*. (Dissertação de mestrado em aquicultura), UNESP, Jaboticabal-SP, 2006.42p.*

FAO. *Fisheries and aquaculture information and statistic service: 2007: aquaculture production: 1950–2006: FISHSTAT Plus: universal software for fishery statistical time series. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>> Acesso em: 20 jul. 2007.*

FERNANDES, M. C.; GARCIA, J. R. E.; MUELBERT, B.; ESQUIVE, E S. E. *Utilização de extrato de alho na alimentação do Jundiá *Rhamdia quelen* para controle de ictiofiriase. Anais... II Jornada UNISUL de Iniciação Científica – JUNC Palhoça / SC, 10 e 11 de setembro de 2007.*

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. *Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. R. Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005 (supl.).

GHISALBERTI, E. L. 1979. Própolis: a review. *Bee World*, 60: 59-84. Marcucci, M. C. 1999. *Composição química e atividade biológica. Revista da Universidade de Franca*, v.7: 17.

GRAEFF, A.; MONDARDO, M. *Influência do probiótico no crescimento das carpas comum (*Cyprinus carpio* l. , 1758) na fase de recria. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 11, Noviembre/2006, *Veterinaria.org* , Comunidad Virtual Veterinaria.org - Veterinaria Organización S.L.® España. 2006.*

HEINERMAN, J. *The healing benefits of garlic. Nutrition*, S.l., v. 13, n. 2, p. 173-174, 1997.

- KALEMBA, D.; KUNICKA, A. *Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Current Medicinal Chemistry*, v.10, p.813-829, 2003.
- KUBITZA, F. *Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial*. 1ªed., Jundiaí-SP. 289p. 2000.
- LAMBERT, R.J.W., SKANDAMIS, P.N., COOTE, P.J. & NYCHAS, G.J.E. *A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology*, v. 91, 453-462. 2001.
- LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2.*, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: CBNA, 1998. p. 179.
- MARCUCCI, M.C. *Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutical activity, Apidologie*, v.26, p.83-99. 1995.
- MARTINS, M.L., MORAES, F.R., MORAES, J.R.E. et al. *Falha na resposta do cortisol ao estresse por captura e por carragenina em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). Acta Scientiarum*, Paraná, v. 22, 545-552. 2000.
- MAYNARD, L.A., LOOSLY, J.K. *Nutrição Animal*. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 1966.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. *Lipídeos na Alimentação de Alevinos Revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n.2, p566 – 573, 2002.
- MEURER, F., HAYASHI, C., COSTA, M.M. et al. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia do Nilo submetidos a desafio sanitário. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, 1881-1886. 2006.
- OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A. et al. *Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.
- PEREZ, I. et al. *Influencia de las dosis parenteral de propoleo sobre la respuesta imune (RES), en conejos*. In: ASIS, M. *Investigaciones cubanas sobre el propoleo: Memorias del 1o Simposio sobre los efectos del propoleo en la salud humana y animal*, 1988. Varadero. Matanzas: Consejo Científico del Instituto de Medicina Veterinária, Cuba, 1989, p. 230-3.
- PESSANHA, R.P, GONTIJO FILHO, P.P., *Uso de antimicrobianos como promotores de crescimento e resistência em isolados de *Escherichia coli* e de *Enterobacteriaceae* lactose-negativa da microflora fecal de frangos de corte. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.53 n.1 Belo Horizonte fev. 2001.

- PINHEIRO-FILHO, R. 1995. *Criação de abelhas*. 2. ed. Cuiabá: SEBRAE, 1998.
- POPMA, T.J., PHELPS, R.P. *Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques*. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAQ, 1998. p.127-145.
- PRASAD, K.; LAXDAL, V.A.; YU, M. et al. *Evaluation of hydroxyl radical-scavenging property of garlic. Molecular and Cellular Biochemistry*, v.154, p.55-63, 1996.
- ROITT, I.; BROSTOFF, J.; MALE, D. *Immunology*. 5th ed. London: Mosby, 1998. 423p
- ROURA, E.; HOMENDES, J.; KLASING, K. *Prevention of immunologic stress contributes to the growth-permitting ability of dietary antibiotic in chicks. Journal of Nutrition*, v.122, p.2383-2390, 1992.
- SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.M.; BARBOSA, J.M.; RABELLO, C.B.V.; LUDKE, J.V.; WINTERLE, W.M.C; SILVA, E.G.. *Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, n.2, p.390-397. 2009.
- SANTOS, A. V.; TEIXEIRA, A. S.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; A. M. GUIMARÃES.; GIACOMETTI, R. A. *Valor nutritivo do resíduo de Própolis para frangos de corte. Ciências e agrotecnologia* V.27, n.5, p.1152-1159, set./out., 2003.
- SATO, T.; MIYATA, G. *The nutraceutical benefit, part IV: Garlic. Nutrition*, v. 16, n. 9, p. 787-788, 2000.
- SFORCIN, J.M., R.O. ORSI & V. BANKOVA. 2004. *Effects of propolis from Brazil and Bulgaria on Bactericidal Activity of Macrophages Against Salmonella Typhimurium. Microbiol. Immunol. Bunkajo-Ru*. Acesso em: 16 maio 2008. <http://www.immuno2004.org/onlineabstracts/982.html>.
- SHALABY A. M.; KHATTAB Y. A.; ABDEL RAHMAN A. M. *Effects of garlic (Allium sativum) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). Journal. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.* V.12, n.2, p.172-201, 2006.
- SIVAM, G.P. *Protection against Helicobacter pylori and other bacterial infections y garlic. Journal of Nutrition*, v.131, p.1106S-1108S, 2001.
- SIVAM, G.P.; LAMPE, J.W.; ULNESS, B.; SWANZY, S.R.; POTTER, J.D. *Helicobacter pylori- In vitro susceptibility to garlic (Allium sativum) extract. Nutrition and Cancer*, v. 27, n. 2, p. 118-121, 1997.

SANTOS, E. L. Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para tilápia do Nilo

SIWICKI, A. K.; MORAND, M.; KLEIN, P. ET al. *Modulation of non-specific defence mechanisms and protection against diseases in fish. Acta Vet., South Africa*, v.67:328, 1998.

SONG, K.; MILNER, J.A. *The influence of heating on the anticancer properties of garlic. Journal of Nutrition*, v.131, p.1054S-1057S, 2001.

SOUZA, M.L.R. et al. *Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus): tipos de corte da cabeça em duas categorias de peso. Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.3, p. 701-706, 2000.

ZIMMERMAN, S. 2004. *A tilápia na América Latina: introdução e situação atual*. Disponível em: <http://www.was.org/LACWAS/boletins/boletim02/02>. Acesso em 20 de novembro. 2006.

ZIMMERMAN, S., HASPER, T. O. B., *Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura. In.:Anais...*, 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande – MS, 2004.

YAOLING L., JIUNRONG C., MENGSIYH S., MINGLER S., LI YL., CHEN JR., SHIEN MS., SHIEN MJ. *The effects of garlic powder on the hypolipidemic function and antioxidative status in hamsters. Nutrition Science Journal.*, 1998, 23, 171-87.

CAPITULO 1

PROPÓLIS COMO ADITIVO EM RAÇÕES DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS 1758)¹

(1) Artigo a ser submetido à avaliação e publicação da Revista Aquaculture Nutrition

Própolis como aditivo em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758)¹

*Propolis with additive in ration for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758)*

RESUMO: Objetivando avaliar a adição do extrato alcoólico de própolis como promotor de crescimento em rações para tilápia do Nilo foram avaliados a digestibilidade, o desempenho e a histologia do intestino, onde foram utilizados 120 alevinos, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de $1,41 \pm 0,3\text{g}$, distribuídos em 24 aquários de 70 L, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, num sistema de recirculação fechado de água com aeração constante. Os tratamentos constaram de quatro rações, peletizadas, diferindo quanto aos níveis de adição do extrato alcoólico (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5%). O período experimental foi de 45 dias. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) quanto aos parâmetros de desempenho, digestibilidade da proteína bruta (PB) e da matéria seca (MS) das rações e nem sobre os parâmetros morfométrico e os índices hepato-somático (IHS) e digestivo-somático (IDS), com a utilização de diferentes níveis da adição do extrato alcoólico de própolis na ração. No entanto, houve um efeito linear crescente sobre a digestibilidade da energia com o aumento dos níveis de própolis nas rações, e um efeito quadrático sobre a altura de vilosidades, sendo o tratamento com 0,8% de própolis na ração o melhor resultado.

Palavras-chaves: aquicultura, desempenho, morfometria intestinal, *Oreochromis niloticus*, promotor de crescimento

ABSTRACT: The aim to evaluate the productive performance for Nile tilapia fed with different of alcoholic extract of propolis as growth promoter in complete rations. 120 fingerlings, reverted sexually, with initial average weight of $1,41 \pm 0,3g$, distributed had been used in 24 aquariums of 70 L, in design randomized, with four treatments and six repetitions, in a closed system of water recirculation with constant aeration. the treatments had consisted of four rations differing how much to the addition levels of alcoholic extract (0.0, 0.5, 1.0 and 1.5%). the experimental period was of 45 days. significant differences had not been observed ($P>0,05$) how much to the parameters of performance, digestibility of crude protein and dry matter and nor on the parameters morfometric and hepatossomatic index (HSI) and digestive-somatic index (DIS) with the use of different levels of the addition of the alcoholic extract of propolis in feed. it had an increasing linear effect on the digestibilidade of the energy with the increase of the propolis levels in the rations and the effect quadratic on intestinal villus height.

Key words: Aquaculture, *Oreochromis niloticus*, performance, growth promoter, intestinal morfometry

INTRODUÇÃO

O aumento da piscicultura no Brasil e no mundo é um fenômeno crescente e necessariamente duradouro, o que se dá principalmente pelo aumento nas criações intensivas. Por outro lado, a intensividade na produção animal pode levar ao surgimento de enfermidades que possam vir a acometer os peixes, por causa principalmente da maior densidade de estocagem e manejo intenso nas criações, ocasionando assim, diminuição na imunidade natural dos animais e conseqüentemente menor desenvolvimento, devido a proliferação de agentes patogénos oportunistas.

Desta forma, a utilização de quimioterápicos usados como promotor de crescimento nas rações para peixes, vem ocupando cada vez mais espaço, entretanto, o uso desses produtos pode causar resistência cruzada às bactérias pelo ser humano. Por isso, alguns países já restringem ou proíbem o uso dessas substâncias em rações para peixes, como é o caso dos países da União Européia. Sendo assim, a busca por substâncias naturais que possam ser utilizadas como promotores de crescimento em rações para peixes é constante no meio científico.

Desta maneira, a própolis é um aditivo natural que vem sendo testado recentemente como promotor de crescimento em dietas de monogástricos e ruminantes, o que vem a causar uma demanda crescente deste aditivo, tanto no mercado externo como interno, e tem motivado os apicultores a diversificarem suas atividades, que não somente a retirada do mel. A própolis possui várias propriedades biológicas, sendo utilizada na medicina popular desde 300 a.C. Porém, somente recentemente tem havido maiores interesses em estudar sua composição química, relacionando-a as atividades farmacológicas (Abd-El-Rhman , 2009).

A própolis é um produto de origem vegetal, oriunda de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, coletadas pelas abelhas de brotos de flores, exudatos de plantas, e

modificadas na colmeia por adição de secreções salivares e cera (Arauco *et al.* 2007). É utilizada pelas abelhas na proteção da colmeia, contra o ataque de outros insetos e a proliferação de microorganismos, incluindo fungos e bactérias (Ghisalberti, 1979). De acordo com Marcucci (1996), já foram detectados mais de 50 flavonóides na própolis, entre os quais compostos pertencentes aos grupos dos polifenóis vegetais, ácidos aromáticos e oléicos.

Arauco *et al.* (2007), citam que há melhorias no desempenho dos animais tratados com extrato de própolis em suas dietas, o que pode ser consequência da melhora nas respostas imunológicas dos mesmos, após o consumo de própolis. O aumento da atividade fagocítica de antígenos bacterianos pode ser induzida pela liberação de patógenos mortos ou de seus produtos (Roitt *et al.* 1998), assim, como da aplicação de imunoestimuladores e adjuvantes (Siwicki *et al.* 1998).

Portanto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos da utilização do extrato alcoólico de própolis, como aditivo em rações para alevinos de tilápia do Nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

1 – Dietas experimentais – processamento e arraçoamento

As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais para tilápia conforme (NRC, 1993). As mesmas foram a base de farelo de soja, milho e farinha de peixe e com diferentes níveis da adição do extrato alcoólico de própolis (0; 0,5; 1,0 e 1,5%). Utilizou-se caulim como material inerte, reduzindo seus níveis ao adicionar o extrato alcoólico de própolis (tabela 1).

Na preparação das dietas, os ingredientes foram pré-secos em estufa de circulação de ar forçado à 55°C por 48h. Posteriormente, os ingredientes foram moídos, em moinho tipo Willey, com peneira de 2 mm, homogeneizados. Em seguida, a mistura foi peletizada em

moinho de carne e desidratada em estufa de ventilação forçada (55 °C) durante um período de 48 h, triturada e selecionada de acordo com o tamanho dos animais.

Foram realizadas as análises de composição química das rações, tal como: Matéria seca (MS), Fibra Bruta (FB), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Cinzas (CZ) sendo determinadas segundo as recomendações da AOAC (1995); e para a avaliação do óxido crômico (Cr₂O₃) como indicador pelo método descrito por Silva (2005).

Tabela 1 Composição percentual das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos (%)			
	T1	T2	T3	T4
Farelo de soja	53,97	53,97	53,97	53,97
Milho	29,35	29,35	29,35	29,35
Farinha de peixe	8,91	8,91	8,91	8,91
Própolis	0,0	0,5	1,0	1,5
Óleo de soja	2,92	2,92	2,92	2,92
Fosfato bicálcico	0,68	0,68	0,68	0,68
Calcário calcítico	0,81	0,81	0,81	0,81
Sal (NaCl)	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-metionina	0,08	0,08	0,08	0,08
Premix vitaminico e mineral*	0,50	0,50	0,50	0,50
Inerte (caulim)	1,5	1,0	0,5	0,0
Nutrientes				
ED (kcal/kg) [†]	3.144	3.144	3.144	3.144
MS - Matéria seca (%) [#]	96,06	96,20	95,58	95,98
PB- Proteína bruta (%) [*]	32,5	32,5	32,5	32,5
PB- Proteína bruta (%) [#]	33,35	33,55	33,57	33,61
FB – Fibra Bruta (%) [*]	3,83	3,83	3,83	3,83
EE – Extrato etéreo (%) [*]	4,70	4,70	4,70	4,70
Amido (%) [*]	25,58	25,58	25,58	25,58
Metionina +cistina (%) [*]	1,08	1,08	1,08	1,08
Metionina total (%) [*]	0,62	0,62	0,62	0,62
Lisina (%) [*]	1,91	1,91	1,91	1,91
Triptofano (%) [*]	0,41	0,41	0,41	0,41
Valina (%) [*]	1,71	1,71	1,71	1,71
Treonina (%) [*]	1,27	1,27	1,27	1,27
Arginina (%) [*]	2,41	2,41	2,41	2,41
Leucina (%) [*]	2,57	2,57	2,57	2,57
Fenilalanina (%) [*]	1,55	1,55	1,55	1,55
Histidina (%) [*]	0,84	0,84	0,84	0,84
Isoleucina (%) [*]	1,54	1,54	1,54	1,54
Cálcio (%) [*]	1,20	1,20	1,20	1,20
Fósforo disponível (%) [*]	0,59	0,59	0,59	0,59

*Níveis de garantia por kg do produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D₃ = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K₃ = 1200 mg; vit. B₁ = 2400 mg; vit. B₂ = 2400 mg; vit. B₆ = 2000 mg; vit. B₁₂ = 4800 mg; folic acid = 1200 mg; calcium pantothenate = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; choline = 65.000 mg; niacin = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg). *De acordo com Rostagno *et al.* (2005). †De acordo com Pezzato *et al.* (2000). #Análises realizadas no Laboratório de Animal Nutrição Animal/Dep. Zootecnia/UFRPE.

O extrato alcoólico de própolis utilizado foi adquirido da empresa Apis Flora Industrial e Comercial LTDA, localizada em Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, apresentando as seguintes características: aspecto - líquido límpido, sem partículas em suspensão; cor âmbar; pH 5,35; teor alcoólico 56%; propriedade antioxidante 8 segundos; sólidos solúveis 11 P/V%; flavonóides totais 5,45 mg L⁻¹. As rações foram ofertadas três vezes ao dia (8h, 12h e 17h), por arraçoamento manual até a aparente saciedade do animal.

2 – Digestibilidade

O ensaio de digestibilidade foi conduzido no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de fevereiro a março de 2009, para determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB) das rações com a adição de diferentes níveis de extrato alcoólico de própolis (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5%) para juvenis de tilápia do Nilo (tabela 1) acrescidos de 0,5% do marcador inerte óxido crômico (Cr₂O₃).

Foram utilizados 240 animais, machos, distribuídos em doze aquários modificados para a coleta de fezes de 80 L de água cada. Antes do período experimental os peixes foram mantidos por 15 dias, para aclimatização as condições laboratoriais.

Durante o dia, os peixes eram mantidos nos aquários de alimentação (três gaiolas por aquário de 500 L), onde recebiam refeições à vontade das 7h às 16h, com maior frequência durante o período vespertino. Posteriormente, eram transferidos para os aquários de coleta de fezes (uma gaiola por aquário) confeccionados em fibra de vidro e capacidade de 300 L,

com a parte inferior em formato cônico, provido de registro acoplado a um frasco de 200,00 ml de vinil transparente (para coleta de fezes). Permaneciam nos aquários de coleta de fezes até a manhã do dia subsequente (8h), quando retornavam aos aquários de alimentação para início de um novo ciclo. Tal procedimento possibilitou a obtenção de fezes, sem que houvesse contaminação dessas com a ração, direta e/ou indiretamente.

Diariamente foram tomadas as medidas de oxigênio dissolvido e pH, e a cada 3 dias foram mensuradas a amônia total e dureza total, por testes químicos colorimétricos. Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e proteína bruta das rações foram determinados de acordo com as fórmulas descritas por Nose (1960).

3 - Desempenho

O experimento foi realizado no Laboratório de Avaliação Ponderal em Animais Aquáticos (LaAqua), do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de 4 fevereiro a 20 de março de 2009. Foram utilizados 120 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), machos, masculinizados, com peso médio inicial de $1,41 \pm 0,3g$.

Os alevinos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, seis repetições e cinco animais por unidade experimental, sendo a unidade experimental constituída por um aquário com capacidade para 70L. Os aquários possuíam aeração constante por meio de pedra microporosa ligada a um compressor de ar.

Ao final do desempenho, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, posteriormente sacrificados por meio de choque térmico, até que tivessem parado por completo seus sinais vitais, e em seguida foram submetidos à biometria. Foi então, realizado um corte longitudinal na região ventral para a retirada e pesagem do fígado e dos órgãos do sistema digestório.

As variáveis avaliadas foram: ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar aparente (CA), taxa de eficiência protéica (ganho de

peso/proteína consumida) (TEP) e Peso final (PF). Também foram avaliados os parâmetros de: índice hepato-somático (peso do fígado/peso do corpo)x100 (IHS), índice digestivo-somático (peso dos órgãos do sistema digestório/peso do corpo)x100 (IDS), comprimento total (CTOTAL), comprimento padrão (CPADRÃO) e altura.

Diariamente foram realizados as mensurações de oxigênio dissolvido e pH através de oxímetro e pHmetro digital, temperatura da água dos aquários (através de termômetro com bulbo de mercúrio) e a cada dois dias foram feitas as avaliações de nitrito e amônia tóxica com a utilização de kits colorimétricos.

4 – Morfometria da mucosa intestinal

A morfometria da mucosa intestinal foi realizada no Laboratório de Histotécnica do Departamento de Farmácia da Universidade Federal de Pernambuco; sendo recolhidas, após o final do experimento de desempenho, porções de aproximadamente 5 cm de comprimento da porção inicial do intestino (5 cm abaixo da junção do estômago com o intestino), de 5 peixes por tratamento. As amostras foram colocadas, abertas longitudinalmente, lavadas com solução salina, fixado em solução de “Bouin” por seis horas, desidratadas em série ascendente de álcool, diafanizadas em xilol, e incluídas em parafina, para a obtenção de cortes histológicos semiseriados, conforme descrito por Silva (2008).

Foram realizados cortes de 7 µm de espessura que foram corados pelo método de hematoxilina-eosina. A fotodocumentação (captura de imagens) foi realizada em fotomicroscópio Olympus® BX50 em objetiva de 4X, utilizando-se sistema de imagens computadorizado (Image Pro Plus – Versão 5.2- Media Cibernética). A morfometria da mucosa intestinal foi realizada em 16 vilos por animal, perfazendo um total de 80 medidas por tratamento, onde foi mensurada a altura dos vilos.

4. Análises estatísticas

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 6 repetições. Todos os dados obtidos (desempenho, digestibilidade e morfometria da mucosa

intestinal) foram submetidos à análise de variância ($P>0,05$) e regressão, utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, versão 2000) (UFV, 1997).

RESULTADOS

Durante o período experimental, os parâmetros de qualidade de água do sistema mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a tilápia do Nilo, conforme relatado por Boyd (1990) com valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia de: $26,0^{\circ}\text{C} \pm 1,0$; $6,0\text{ mg/L} \pm 0,2$; $6,8 \pm 0,2$; $0,01 \pm 0,1$; respectivamente.

Os valores médios das características de desempenho, obtidos ao final do experimento estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Valores médios de peso inicial (PI), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar aparente (CA), peso final (PF) e taxa de eficiência protéica (TEP) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de própolis na ração.

Variáveis	Tratamentos				CV(%) [†]	Teste F	Regressão
	0,0%	0,5%	1,0%	1,5%			
PI (g)	1,41	1,41	1,41	1,41	0,00	ns	Y=1,41
GPM (g)	4,66	4,80	4,78	4,72	9,56	ns	Y=4,74
CMR (g)	4,28	4,21	4,46	4,44	5,18	ns	Y=4,35
CA	0,92	0,88	0,93	0,94	11,09	ns	Y=0,92
PF (g)	6,07	6,21	6,19	6,13	7,30	ns	Y=6,15
TEP	1,58	1,61	1,60	1,58	9,67	ns	Y=1,59

ns = não significativo, ($P>0,05$), [†]CV=Coefficiente de variação

Os valores médios obtidos ao final do experimento para índice hepato-somático, de índice digestivo-somático, comprimento total, padrão e altura estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Valores médios índice hepato-somático (IHS), de índice digestivo-somático (IDS), comprimento total (CTOTAL), padrão (CPADRÃO) e altura de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de própolis na ração.

Variáveis	Tratamentos				CV(%) [†]	Teste F	Regressão
	0,0%	0,5%	1,0%	1,5%			
IHS (%)	0,80	0,78	0,88	0,72	21,60	ns	Y=0,80
IDS (%)	9,44	9,42	9,64	9,63	5,56	ns	Y= 9,53
C TOTAL (cm)	5,39	5,41	5,36	5,34	2,57	ns	Y=5,38
C PADRÃO (cm)	3,59	3,61	3,58	3,52	3,77	ns	Y=3,58
ALTURA (cm)	1,90	1,94	1,94	1,89	11,38	ns	Y=1,92

ns = não significativo, (P>0,05), [†]CV= Coeficiente de variação

Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas para os parâmetros de desempenho e nem para os resultados obtidos de índice digestivo-somático, índice hepato-somático, comprimento total, comprimento padrão e altura dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos.

Os resultados verificados dos coeficientes de digestibilidade aparente das rações, com a adição de diferentes níveis de extrato alcoólico de própolis, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDa) da Matéria Seca (MS), da Proteína Bruta (PB), da Energia Bruta (EB), Energia digestível (EDa) e Proteína digestível (PDa) das dietas com diferentes níveis de própolis na ração em tilápia do Nilo.

Tratamentos	CDa (%)			EDa (kcal.kg ⁻¹)	PDa (%)
	MS	PB	EB		
0,0 %	74,60	89,54	79,78	3082,23	29,86
0,5 %	79,69	92,19	83,76	3259,94	30,92
1,0 %	82,21	92,04	85,36	3313,88	30,89
1,5 %	82,00	91,64	85,89	3322,95	30,79
Teste F	ns	ns	8,07	8,57	ns
Regressão	Y=79,70	Y=91,35	Y=78,98+1,83x	Y=3050,7+77,61	Y=30,62
R ²	-	-	0,87	0,80	-
CV % [†]	5,43	2,07	3,24	3,16	2,08

ns = não significativo, (P>0,05), [†]CV= Coeficiente de variação.

Não houve diferenças significativas quanto aos coeficientes de digestibilidade da MS, PB e PDa das rações com os diferentes níveis de extrato de própolis para tilápia do Nilo, porém houve um aumento linear na digestibilidade da EB e ED com o acréscimo dos níveis de extrato alcoólico de própolis na ração de tilápia do Nilo.

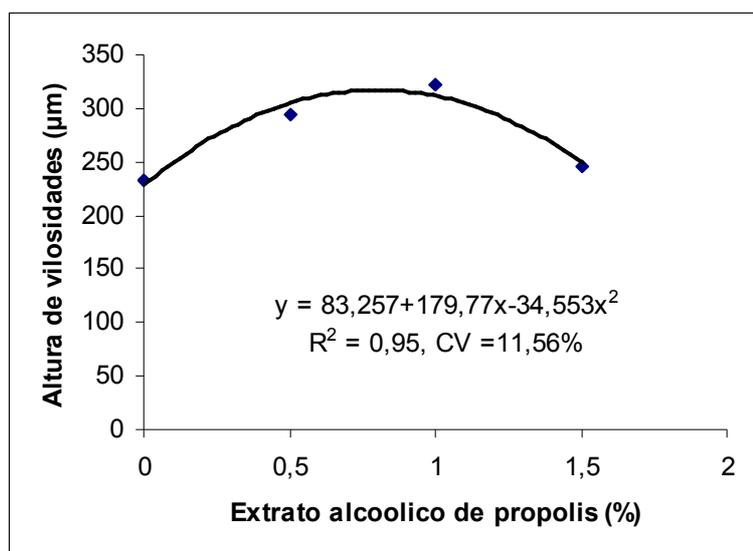


Figura 1 Média da altura de vilosidades de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de extrato alcoólico de própolis na ração.

De acordo com as análises morfométricas das vilosidades, um efeito quadrático foi verificado com a suplementação de extrato alcoólico de própolis para a altura das vilosidades, sendo o tratamento com 1,0% o que apresentou melhor resultado (Figura 1), observado valores médios de 232,06; 293,85; 322,35 e 245,93 µm, com a adição dos níveis de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5% de extrato alcoólico de própolis na ração, respectivamente.

DISCUSSÃO

A própolis é um prebiótico, sendo assim, tem sido muito utilizada na medicina humana e veterinária, e tem se mostrado eficaz como forma de combater uma série de microorganismos indesejáveis do trato gastrointestinal. A principal forma de ação dos prebióticos é sobre a modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro. Especula-se, também, que alguns prebióticos específicos poderiam agir diretamente sobre a translocação intestinal de patógenos, impedindo a sua aderência às células epiteliais e ativando a resposta imune adquirida (Silva, 2000).

Os efeitos resultantes do uso de prebióticos são evidenciados pelo crescimento das populações microbianas benéficas, pela melhora nas condições luminais, nas características anatômicas do trato gastrointestinal e no sistema imune e, em alguns casos, conseqüentemente, espera-se que isso se reflita positivamente no desempenho produtivo do animal.

A própolis tem também se mostrada efetiva contra bactérias gram positivas, fungos e pode também agir como promotor de crescimento e imunoestimulante, segundo relata Sforcin *et al.* (2004). Porém, no presente experimento, as condições eram as mesmas para todos os tratamentos, e neste caso não houve nenhum tipo de desafio sanitário que poderia potencializar a ação de moduladora da microbiota que o extrato alcoólico de própolis poderia causar. Assim, a adição da própolis nas rações não provocou efeito positivo sobre o desempenho, nem sobre os parâmetros morfométrico de HIS e IDS e nem sobre a digestibilidade da PB e da MS das rações, provavelmente, por que as condições eram ideais para o bom desenvolvimento dos animais.

Corroborando esses resultados, Cuesta *et al.* (2005), também não observaram diferenças significativas sobre o desempenho produtivo de *Spaurus aurata* L. alimentados com extrato alcoólico de própolis na ração. Resultado semelhante foi obtido por Dierckx & Funari (1999), trabalhando com leitões desmamados, os quais afirmaram que as rações com própolis não diferiram do tratamento testemunha (sem a adição de própolis), quanto aos

parâmetros de desempenho. Assim também, como Ito *et al.* (2009), que não verificaram diferenças significativas sobre as características de desempenho de leitões desmamados da inclusão de própolis bruto na ração nos níveis de 0,2 e 0,4%, afirmando ainda que altas concentrações afetam negativamente a palatabilidade da ração.

Scapinello *et al.* (1998), avaliando a influência de uma solução hidroalcoólica de própolis sobre desempenho de coelhos Nova Zelândia Branco de 40 a 90 dias de idade, afirmaram que o desempenho dos coelhos foi prejudicado pela inclusão da solução hidroalcoólica de própolis na água de bebida, tanto no período de 40 a 70 dias, como no período total do experimento, de 40 a 90 dias de idade; o mesmo não ocorreu no presente trabalho, onde a adição do extrato alcoólico de própolis não afetou negativamente o desempenho.

Deve-se também levar em consideração que existe uma grande variação nos tipos de própolis, e dependendo da flora apícola em que ela foi produzida, pode diversificar seus efeitos, como relatado por Hay & Greig, (1990). Esses mesmos autores afirmaram que quando utilizada em dose exagerada, a própolis, pode proporcionar efeitos colaterais negativos. A própolis contém também, alguns compostos que podem ocasionar algum efeito tóxico, como a dermatite, que ocorre em apicultores, e que é bem conhecida pela medicina humana (Oliveira *et al.* 2005).

Todavia, Perez (1989), estudando a dose parenteral da própolis sobre a resposta imune em coelhos, observou que doses mais altas sugerem uma influência inibitória e as mais baixas mostraram melhores resultados, refletindo-se em níveis mais elevados de imunoglobulinas e anticorpos. Ratificando esses efeitos, Coloni *et al.* (2007) verificaram que o extrato etanólico de própolis como aditivo na ração de coelhos em crescimento, não expressou influência sobre o ganho de peso, os parâmetros de carcaça e o pH cecal dos coelhos, sendo semelhantes aos animais que receberam as dietas com o álcool etílico e sem nenhum aditivo.

Porém, resultados encontrados por Buhatel *et al.* (1983), afirmaram que a utilização de emulsão alcoólica de própolis em rações de leitões e frangos de corte melhorou o ganho de peso diário em 41 e 18% respectivamente, quando comparado aos animais que não receberam própolis.

Esses autores concluíram ainda que a própolis preveniu desordens digestivas e proporcionou melhor conversão alimentar. Tal fato corrobora com os resultados encontrados por Meurer *et al.* (2009), que avaliando o extrato de própolis marrom, sobre o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo ($4,1 \pm 0,1g$) observaram que o tratamento com a adição de 2,22% foi o que implicou em melhor desempenho, provavelmente devido as propriedades particulares da própolis marrom, produzida na Serra do Araripe, Região do Cariri no Sul do Estado do Ceará (Brasil).

A própolis utilizada na presente pesquisa foi coletada da região Sudeste do Brasil, contendo diferenças quanto a sua flora apícola em relação à própolis marrom utilizada por Meurer *et al.* (2009) acima citada, porém foi a mesma utilizada por Arauco *et al.* (2007), que contradiz os resultados encontrados no presente estudo, pois, observaram que a adição de extrato hidroalcoólico de própolis na ração melhorou o ganho de peso de girinos de rã-touro e influenciou a porcentagem de monócitos no sangue periférico, apresentando possivelmente efeito imunoestimulante nas doses mais baixas (0,2 e 0,5%).

Outro efeito imunoestimulante também foi evidenciado por Abd-El-Rhman (2009), quando estudando os efeitos do extrato alcoólico de própolis verde e da própolis bruta, proveniente do Egito, em rações de juvenis de tilápia do Nilo infectadas por *Aeromonas hydrophila*, onde se observaram um melhor desempenho do extrato alcoólico de própolis em relação ao tratamento testemunha e com o própolis bruto.

Embora não tenha sofrido efeito significativo ($P < 0,05$) sobre o desempenho e sobre os valores da digestibilidade da PB e MS, foi observado no presente experimento, uma melhora ($P > 0,5$) na digestibilidade da energia bruta das rações com o aumento dos níveis de

extrato alcoólico de própolis, ressaltando um efeito positivo da sua utilização, provavelmente pela seleção de bactérias benéficas que auxiliem no melhor aproveitamento das fibras e dos carboidratos mais complexos.

Deste modo, o mecanismo de atividade antibacteriana é considerado complexo e de difícil entendimento, podendo ser atribuído ao sinergismo entre flavonóides, hidroxiácidos e sesquiterpenos (Krol *et al.* 1993). A proporção destas substâncias presentes na própolis é variável em função do local e da época de coleta da mesma (Stepanovic *et al.* 2003). Portanto, os efeitos da própolis como aditivo promotor de crescimento é variável e podem ser diferentes dependendo da região e da vegetação onde ela foi produzida, o que resulta em diferentes tipos de própolis, como relata Fernandes Júnior *et al.* (2006).

A mucosa intestinal apresentou vilosidades de aspecto foliáceo e irregular quanto a sua altura e integridade. Não foi observada a presença de criptas intestinais. Estas características são descritas para peixes teleósteos em geral (Takashima & Hibiya, 1995) e especificamente para tilápias (Gargiulo *et al.* 1998). No presente experimento, o efeito quadrático encontrado no aumento das vilosidades ocorreu provavelmente devido a melhor disponibilização das fontes energéticas para os enterócitos, provenientes da seleção microbiana, ocorrida no lúmen intestinal com o uso de própolis na ração (Marcucci, 1995; Menezes, 2005), o que conseqüentemente aumentou linearmente a digestibilidade da energia pelos peixes.

Os estudos com o uso de aditivos naturais como promotores de crescimento em rações para peixes e seus efeitos sobre o desempenho produtivo, ainda são muitos contraditórios, sendo necessários mais estudos para a melhor elucidação dos efeitos dos diferentes tipos de própolis e de sua eficácia na piscicultura.

CONCLUSÃO

O uso do extrato alcoólico de própolis como aditivo promotor de crescimento para tilápia do Nilo, não implicou em melhora no desempenho, porém, proporcionou um melhor aproveitamento energético da ração.

REFERÊNCIAS

Abd-El-Rhman, A.M.M. (2009) Antagonism of *Aeromonas hydrophila* by propolis and its effect on the performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, **27**, 454-459.

Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. (1995) Official Methods of Analysis. 16.ed. AOAC, Washington, DC.

Arauco, L.R.R., De Stéfani, M.V. & Nakaghi, L.S.O. (2007) Efeito do extrato hidroalcoólico de própolis no desempenho e na composição leucocitária do sangue de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*). *Acta Scientiarum. Anim. Sci.*, **29**, 227-234.

Boyd C. (1990) Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing, London, UK, 482p.

Buhatel, T., Vesa, S., Dimitrin, A. & Moldovan, I. (1983) Contributii la cunoasterca actiunii biostimulatoare a propolisului asupra tincretului porcine si aviar. *Buletinul Institutului Agronomic*, **37**, 45-48.

Coloni, R.D., Lui, J.F., Santos, E., Santos, E., Cavalcante Neto, A., Zanato, J.A.F., Silva, L.P.G. & Malheiros, E.B. (2007) Extrato etanolico de própolis sobre o ganho de peso, parâmetros de carcaça e pH cecal de coelhos em crescimento. *Biotemas*, **20**, 59-64.

Cuesta, A., Rodríguez, A., Esteban, M. A.A. & Meseguer, J. (2005) In vivo effects of propolis, a honeybee product, on gilthead seabream innate immune responses. *Fish & Shellfish Immunology*, **18**, 71-80.

Dierckx, S. M. A. G. & Funari, S. R. C. (1999) Uso da própolis na alimentação de leitões desmamados como aditivo e na prevenção à diarreia. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal*, **7**, 109-116.

Fernandes Júnior, A. & Lopes, M.M.R., Colombari, V., Monteiro, A.C.M. & Vieira E.P. (2006) Atividade antimicrobiana de própolis de *Apis mellifera* obtidas em três regiões do Brasil. *Ciência Rural*, **36**, 294-297.

Gargiulo, A.M., Ceccarelli, P., Dall'aglio, C. & Pedini, V. (1998) Histology and ultrastructure of the gut of the tilapia (*Tilapia spp.*), a hybrid teleost. *Anatomic Histology and Embryology*, **27**, 89-94,

Ghisalberti, E. L. (1979) Própolis: a review. *Bee World*, 60: 59-84. Marcucci, M. C. 1999. Composição química e atividade biológica. *Revista da Universidade de Franca*, **7**: 17.

Hay, K.D, & Greig, D.E. (1990) Propolis allergy: a cause of oral mucositis with ulceration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **70**, 584-586.

Ito, E.H., Silva, N.V.P., Orsi, R.O., Berto, D.A. & Gomes, S.M.A. (2009) Uso de própolis em ração de leitões desmamados. *PUBVET.* **3**, disponível em http://pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=361. acesso em 12/01/2010.

Krol, W., Scheller, S., Shani, J., Pietsz, G. & Czuba, Z. (1993) Synergistic effect of ethanolic extract of propolis and antibiotics on the growth of *Staphylococcus aureus*. *Arzneimittel-forsch.* **43**, 607-609.

Marcucci, M.C. (1995) Propolis chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, Paris, **26**, 83 – 99.

Menezes, H. (2005) Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, **72**, 405-411.

Meurer, F., Costa, M.M., Barros, D.A.D., Oliveira, S.T.L. & Paixão, P.S. (2009) Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) fingerlings. *Aquaculture Research*, **40**, 603-608 doi:10.1111/j.1365-2109.2008.02139.x.

NRC - *National Research Council. Nutrient Requirements of Fish.* (1993) Washington: National Academy Press. 114p.

Oliveira, T.T., Nagem T.J. & Ribeiro, J.N. (2005) Análise sérica das enzimas aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase e gama glutamiltranspeptidase de coelhos adultos tratados com extrato bruto de própolis. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, **26**, 25-28

Perez, I. (1989) Influencia de las dosis parenteral de propoleo sobre la respuesta imune (RES), en conejos. In: SIMPOSIO SOBRE LOS EFECTOS DEL PROPOLEO EN LA SALUD HUMANA Y ANIMAL, 1., 1988. Varadero, Matanzas. Memórias... Varadero. Matanzas: Consejo Científico del Instituto de Medicina Veterinaria, 230-233.

Pezzato, L.E., Miranda, E.C., Barros, M.M., Pinto, L.G.P., Pezzato, E.C. & Furuya, W.M. (2000) Valor nutritivo do farelo de coco para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum*, **22**, 695-699.

Roitt, I.; Brostoff, J. & Male, D. (1998) *Immunology*. 5th ed. London: Mosby, 423p.

Rostagno H.S. 2005. *Tabelas Brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais*. Departamento de Zootecnia, Viçosa.

Scapinello, C., Moura, L. P. P., Martins, E. N., Franco, S. L. & Ribeiro, M. C. M. (1998) Efeito da solução hidroalcoólica de própolis e robenidina no desempenho de coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **27**, 150-156.

Sforcin, J.M., Fernandes Jr, A., Lopes, C.A., Bankova, V. & Funari, S.R. (2000) Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *J Ethnopharmacol* ,**73**, 243-249.

Silva, E.N. (2000) Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO.2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. *Anais...* Campinas: FACTA, **2**, 241-251.

Silva, S. S. (2005) *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 4 ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 166p.

Silva, L.C.R. (2008) *L-glutamina e l-glutamato em dietas para tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus)*. (Tese de Doutorado em Zootecnia), UEM, Brasil, 61p.

Siwicki, A. K.; Morand, M.; Klein, P., Studnicka, M. & Terech-Majewska, E. (1998) Modulation of non-specific defence mechanisms and protection against diseases in fish. *Acta Vet.*, **67**, 323-328.

Stepanovic, S., Antic, N., Dakic, I. & Svabic-Vlahovic, M. (2003) In vitro antimicrobial activity of própolis and synergism between própolis and antimicrobial drugs. *Microbiol Res*, **158**, 353-357.

Takashima, F. & Hibiya, T. (1995) *An atlas of fish histology – normal and pathological features*. 2.ed Tokio: Kondansha Ltda, 195p.

UFV- Universidade Federal de Viçosa. 1997. *SAEG Sistema para análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1.Viçosa.

CAPITULO 2

ALHO EM PÓ (*ALLIUM SATIVUM*) COMO ADITIVO EM RAÇÕES PARA TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*, LINNAEUS 1758)¹.

¹Artigo a ser submetido à avaliação e publicação da Revista Aquaculture Research.

**Alho em pó (*Allium sativum*) em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*,
Linnaeus 1758)**

Resumo: Esta pesquisa foi realizada para avaliar a adição de diferentes níveis de alho em pó (0, 1, 2 e 3%) em dietas para tilápia do Nilo (peso médio inicial de $4,20 \pm 0,4$ g) com base no desempenho dos animais e na digestibilidade das rações. Todas as rações foram peletizadas e fornecidas até a aparente saciedade durante 60 dias. Foram utilizados 120 alevinos, revertidos sexualmente, distribuídos em 24 aquários de 70 L, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, num sistema de circulação fechado de água com aeração constante. A coleta de fezes para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente foi feita por metodologia indireta, tendo sido utilizado 0,5% de Cr_2O_3 como indicador incorporado à ração. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) quanto ao desempenho, quanto às variáveis de peso dos órgãos (PO), índice hepatosomáticos (IHS), índice de gordura vícerosomático (IGVS) e altura de vilosidades. No entanto, os coeficientes de digestibilidade aparente das rações foram influenciados negativamente ($P>0,05$) com a adição de alho em pó nas rações. O alho em pó como aditivo em rações para juvenis de tilápia do Nilo, não proporcionou efeitos positivos como promotor de crescimento, nos níveis estudados.

Palavras-chave: aditivo, desempenho, digestibilidade, *Oreochromis niloticus*

Garlic powder (*Allium sativum*) in feed of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758)

Abstract: This research was carried to evaluate on the addition of different levels garlic powder (0, 1, 2 and 3%) in diets for Nile tilapia (initial average weight of $4,20 \pm 0,4$ g) the performance of the animals and in the digestibilidade of the rations. All the rations had been supplied until the apparent saciedade during 60 days. 120 alevinos, reverted sexually, with, distributed had been used in 24 aquariums of 70 L, in design randomized, with four treatments and six repetitions, in a closed system of water circulation with constant aeration. Feces collection for apparent digestibility coefficients and were determined by indirect method, 0,5% of Cr_2O_3 was used as an indicator. Significant differences ($P>0,05$) had not been observed; the how much to the performance and how much variable of weight organ (WO), fat vícerosomático index (FVSI), hepatosomatic index (HSI) and intestinal villus height. The coefficients of apparent digestibility of the rations form negative influenced ($P>0,05$) with the addition of garlic powder in the rations. The garlic powder as additive in rations for Nile tilapia, did not provide positive effect as growth promoter, in the studied levels.

Keywords: Digestibility, Feed additive, *Oreochromis niloticus*, Weigh gain.

Introdução

A aquicultura no Brasil, principalmente na região Nordeste, vem impetrando uma especial atenção devido às condições favoráveis de disponibilidade de água e clima para a expansão e crescimento desta atividade, particularmente na criação de peixes tropicais, onde desta forma, destaca-se a tilápia do Nilo, por ter um rápido ganho de peso, alta rusticidade e prolificidade, ótima aceitação pelo mercado consumidor e adaptar-se bem as condições climáticas desta região (Boscolo, Hayashi & Meurer et al. 2002; Santos *et al.* 2009).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é nativa do continente Africano, adapta-se bem tanto em grandes criações intensivas, quanto em criações de pequenas escala de nível familiar, sendo uma das espécies que mais se adaptou ao clima do Brasil. Atualmente, corresponde a espécie dulciaquícola mais produzida no Brasil, e a segunda de maior importância no mundo (FAO, 2007).

No entanto, com o aumento da densidade de cultivo, problemas relacionados ao aumento de doenças são mais frequentes, levando à necessidade do aumento da utilização de antibióticos. Situações comuns como a transferência de peixes do ambiente natural para o cativeiro ou entre diferentes criações, as altas densidades de cultivos e o intensivo manejo com os animais são fatores determinantes de estresse e assim, a consequente depressão dos mecanismos de defesa, tornando os peixes mais susceptíveis às doenças infecciosas (Martins *et al.* 2000), e afetando diretamente o crescimento desses animais.

Assim, para um bom desenvolvimento da tilapicultura, principalmente nos cultivos intensivos com alta densidade de estocagem, é necessário o uso de rações que proporcionem um rápido crescimento, aliado a benefícios a saúde dos animais. Desta forma, o uso de antibióticos tem sido utilizado nas rações, como forma de prevenir a proliferação de patógenos oportunistas e promover assim, um maior crescimento dos animais. Porém, o uso desses quimioterápicos vem sendo combatido devido a causar resistência cruzada a bactérias e outros microorganismos ao seres humanos.

Algumas substâncias imunoestimulantes vêm sendo utilizadas como alternativa aos antibióticos utilizados como promotores de crescimento, entre elas, determinados probióticos e prebióticos. Porém, na piscicultura, a utilização de aditivos para promover a saúde dos animais ainda é fato recente. Apesar do mercado consumidor está cada vez mais exigente, há uma demanda crescente por alimentos mais saudáveis, sem resíduos de antibióticos e agrotóxicos.

Em função dos problemas advindos da utilização de antibióticos, sejam eles de ordem econômica, mercadológica ou sanitárias, devem ser estudadas alternativas à utilização de antibióticos na aquicultura, como os prebióticos, probióticos (Meurer *et al.* 2006), os extratos herbais e vegetais (Oetting *et al.* 2006).

Uma dessas alternativas é a utilização de extratos vegetais, onde se destaca o alho, que já é conhecido popularmente amplamente pela suas propriedades medicinais. Apesar de ainda não existir um consenso sobre a ação efetiva dessas substâncias naturais, algumas hipóteses têm sido sugeridas, entre elas, o controle de patógenos pela atividade antimicrobiana, a atividade antioxidante, a melhora na digestão por meio do estímulo da atividade enzimática e da absorção de nitrogênio, além de outros efeitos relacionados a alterações na histologia do epitélio intestinal, à morfometria dos órgãos e ao controle da produção de amônia (Oetting *et al.* 2006).

Embora os efeitos antimicrobianos de diversos extratos vegetais tenham sido comprovados em experimentos *in vitro* (Essawi & Srour, 2000; Lambert *et al.* 2001; Kalemba & Kunicka, 2003), seu mecanismo de ação ainda é pouco compreendido.

Sendo assim, o alho (*Alium sativum*) vem sendo testado como promotor de crescimento em frangos de corte (Freitas *et al.* 2001; Carrijo *et al.* 2005; Togashi *et al.* 2008; Onibi *et al.* 2009), suínos (Donzele, Costa & Mello, 1978; Lovatto *et al.* 2005) e também em peixes (Diab, El-Nagar & Abd-El-Hady 2002; Shalaby, Khattab & Rahman, 2006)

Como alternativa ao uso desses quimioterápicos, o alho dentre outros extratos vegetais, surge como alternativa natural para rações de peixes como substitutos aos antibióticos, e de menor custo, além de não causar malefícios ao ser humano.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do alho em pó em rações de alevinos de tilápia do Nilo sobre o desempenho produtivo, digestibilidade e características anatomo-morfológicas.

Material e Métodos

1 – Dietas experimentais – processamento e arraçamento

As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais para tilápia conforme (NRC, 1993). As mesmas foram a base de farelo de soja, milho e farinha de peixe, com diferentes níveis de alho em pó (0, 1, 2 e 3%). Utilizou-se caulim como material inerte, reduzindo seus níveis ao adicionar o alho em pó (tabela 1).

Tabela 1 Composição percentual das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos (%)			
	T1	T2	T3	T4
Farelo de soja	53,97	53,97	53,97	53,97
Milho	29,35	29,35	29,35	29,35
Farinha de peixe	8,91	8,91	8,91	8,91
Alho em pó	0,0	1,0	2,0	3,0
Óleo de soja	2,92	2,92	2,92	2,92
Fosfato bicalcico	0,68	0,68	0,68	0,68
Calcário calcítico	0,81	0,81	0,81	0,81
Sal (NaCl)	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-metionina	0,08	0,08	0,08	0,08
Premix vitamínico e mineral*	0,50	0,50	0,50	0,50
Inerte (caulim)	3,0	2,0	1,0	0,0
Nutrientes				
ED (kcal/kg) [†]	3.144	3.144	3.144	3.144
MS - Matéria seca (%) [#]	96,06	96,20	95,58	95,98
PB - Proteína bruta (%) [*]	32,50	32,50	32,50	32,50
PB - Proteína bruta (%) [#]	33,45	33,55	33,57	33,61
FB – Fibra Bruta (%) [*]	3,83	3,83	3,83	3,83
EE – Extrato etéreo (%) [*]	4,70	4,70	4,70	4,70
Amido (%) [*]	25,58	25,58	25,58	25,58
Metionina +cistina (%) [*]	1,08	1,08	1,08	1,08
Metionina total (%) [*]	0,62	0,62	0,62	0,62
Lisina (%) [*]	1,91	1,91	1,91	1,91
Triptofano (%) [*]	0,41	0,41	0,41	0,41
Valina (%) [*]	1,71	1,71	1,71	1,71
Treonina (%) [*]	1,27	1,27	1,27	1,27
Arginina (%) [*]	2,41	2,41	2,41	2,41
Leucina (%) [*]	2,57	2,57	2,57	2,57
Fenilalanina (%) [*]	1,55	1,55	1,55	1,55
Histidina (%) [*]	0,84	0,84	0,84	0,84
Isoleucina (%) [*]	1,54	1,54	1,54	1,54
Cálcio (%) [*]	1,20	1,20	1,20	1,20
Fósforo disponível (%) [*]	0,59	0,59	0,59	0,59

*Níveis de garantia por kg do produto: vit. A = 900.000 UI; vit. D₃ = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K₃ = 1200 mg; vit. B₁ = 2400 mg; vit. B₂ = 2400 mg; vit. B₆ = 2000 mg; vit. B₁₂ = 4800 mg; folic acid = 1200 mg; calcium

pantothenate = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; choline = 65.000 mg; niacin= 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg). *De acordo com Rostagno *et al.* (2005).

⁺De acordo com Pezzato *et al.* (2000).

[#]Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal /Dept. Zootecnia/UFRPE.

Na preparação das dietas, os ingredientes foram pré-secos em estufa de circulação de ar forçado à 55°C por 48h. Posteriormente, os ingredientes foram moídos, em moinho tipo Willey, em peneira de 2 mm, homogeneizados. Em seguida, a mistura foi peletizada em moinho de carne e desidratada em estufa de ventilação forçada (55 °C) durante um período de 48 h, triturada e selecionadas de acordo com o tamanho dos animais. As rações foram ofertadas três vezes ao dia (8h, 12h e 17h), por arraçamento manual até a aparente saciedade do animal. Foi utilizado o alho em pó cru, triturado e posteriormente desidratado, sendo proveniente da feira livre da cidade de Recife, Pernambuco, Brasil, sem especificações de variedade.

Foram realizadas as análises de composição química das rações, quanto aos teores de: Matéria seca (MS), Fibra Bruta (FB), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Cinzas (CZ) conforme metodologias descritas pela AOAC (1995) e para a avaliação do óxido crômico (Cr₂O₃) pelo método descrito por Silva (2005).

2 – Digestibilidade

O ensaio de digestibilidade foi conduzido no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de fevereiro a março de 2009, objetivando avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDa) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB) das rações com a adição de diferentes níveis de alho em pó (0,0; 1,0; 2,0 e 3,0%) para juvenis de tilápia do Nilo (tabela 1) acrescidos de 0,5% do marcador inerte óxido crômico (Cr₂O₃).

Foram utilizados 240 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), machos, revertidos sexualmente, distribuídos em doze aquários modificados para a coleta de fezes de 80 L de água. Antes do período experimental, os peixes foram mantidos por 15 dias, para aclimatização as condições laboratoriais.

Durante o dia, os peixes eram mantidos nos aquários de alimentação (três gaiolas por aquário de 500 L), onde recebiam refeições à vontade das 7h às 16h, com maior frequência durante o período vespertino. Após, eram transferidos para os aquários de coleta de fezes (uma gaiola por aquário) confeccionados em fibra de vidro e capacidade de 300 L, com a parte inferior em formato cônico, provido de registro acoplado a um frasco de 200 ml de vinil transparente (para coleta de fezes). Permanecendo até a manhã do dia subsequente (8h), quando retornavam aos aquários de alimentação para início de um novo ciclo. Tal procedimento possibilitou a obtenção de fezes, sem que houvesse contaminação dessas com a ração, direta e ou indiretamente.

Diariamente foram tomadas as medidas de oxigênio dissolvido e pH, e a cada 3 dias foram mensuradas a amônia total e dureza total, por testes químicos colorimétricos. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da energia e proteína bruta das rações foram determinados de acordo com a fórmula descrita por Nose (1960).

3 – Desempenho produtivo

O experimento foi realizado no Laboratório de Avaliação Ponderal em Animais Aquáticos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (LaAqua/UFRPE), no período de 18 de novembro de 2008 a 18 de janeiro de 2009.

Foram utilizados 120 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), machos, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de $4,20 \pm 0,4g$. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo a unidade experimental constituída por um aquário com capacidade para 70L com cinco animais cada. Os aquários possuíam aeração constante, por meio de pedra

porosa ligada a um compressor de ar, e estavam dispostos em um sistema fechado de circulação contínua de água com a utilização de biofiltro.

Ao final do desempenho, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, posteriormente sacrificados por meio de choque térmico, até que tivessem parado por completo seus sinais vitais e em seguida foram submetidos à biometria e realizado um corte longitudinal na região ventral para a retirada e pesagem do fígado, das vísceras e da gordura visceral.

As características avaliadas foram: ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar aparente (CA). Também foram avaliados os parâmetros de: índice hepato-somático (peso do fígado/peso do corpo) \times 100, índice de gordura viscerosomática (peso da gordura retirada na região ventral/peso do corpo) \times 100 e peso dos órgãos.

3 – Morfometria da mucosa intestinal

A morfometria da mucosa intestinal foi realizada no Laboratório de Histotécnica do Departamento de Farmácia da Universidade Federal de Pernambuco, sendo recolhidas, após o final do experimento de desempenho, porções de aproximadamente 5 cm de comprimento da porção inicial do intestino (5 cm abaixo da junção do estômago com o intestino), de 5 peixes por tratamento. As amostras foram abertas longitudinalmente, lavadas com solução salina, fixado em solução de “Bouin” por seis horas, desidratadas em série ascendente de álcool, diafanizadas em xilol, e incluídas em parafina, para a obtenção de cortes histológicos semiseriados, conforme descrito por Silva (2008).

Foram realizados cortes de 7 μ m de espessura que foram corados pelo método de hematoxilina-eosina. A fotodocumentação (captura de imagens) foi realizada em fotomicroscópio Olympus[®] BX50 em objetiva de 4X, utilizando-se sistema de imagens computadorizado (Image Pro Plus – Versão 5.2- Media Cibernética). A morfometria da mucosa intestinal foi realizada em 16 vilos por animal perfazendo um total de 80 medidas por tratamento onde foi mensurada a altura dos vilos.

4. Análises estatísticas

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos e 6 repetições e todos os dados obtidos (desempenho, digestibilidade e morfometria da mucosa intestinal), foram submetidos à análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2004).

Resultados

Os valores médios de temperatura, pH, nitrito, amônia tóxica e OD durante o período experimental® foram respectivamente: $27^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; $6,8 \pm 0,3$; $0,15 \pm 0,05$; $0,25 \pm 0,25$; $6,50 \pm 0,25$ permanecendo estável e dentro da faixa recomendada para a espécie (Boyd, 1990).

Os valores médios das características de desempenho, obtidos ao final do experimento para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar aparente estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Valores médios de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CA) e taxa de eficiência protéica (TEP) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de alho em pó na ração.

Variáveis	Tratamentos				CV(%) [#]	Teste F	Regressão
	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%			
PI (g)	4,21	4,20	4,21	4,20	0,66	ns*	Y= 4,20
PF(g)	24,46	24,88	25,36	23,72	13,77	ns	Y= 24,60
GP (g)	20,25	20,68	21,15	19,52	16,24	ns	Y=20,40
CR (g)	28,00	28,54	27,76	26,99	10,73	ns	Y=27,82
CA	1,43	1,39	1,34	1,38	14,34	ns	Y=1,38
TEP	1,35	1,39	1,42	1,31	16,61	ns	Y= 1,37

*ns = não significativo, (P>0,05), [#]CV = coeficiente de variação.

Os valores médios obtidos ao final do experimento para peso dos órgãos, índice de gordura viscero-somática e índice hepato-somático estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Valores médios de peso dos órgãos (PO), índice de gordura viscero-somática (IGVS) e índice hepato-somático (IHS) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de alho em pó na ração.

Variáveis	Tratamentos				CV(%) [#]	Teste F	Regressão
	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%			
PO (g)	2,333	2,362	2,532	2,286	29,97	ns*	Y= 2,378
IGVS (%)	0,035	0,030	0,031	0,035	27,12	ns	Y = 0,033
IHS (%)	0,717	0,631	0,617	0,659	11,31	ns	Y=0,656

*ns = não significativo, (P>0,05), [#]CV = coeficiente de variação.

Não houve diferenças estatísticas nos resultados obtidos de desempenho e de peso dos órgãos, índice de gordura viscero-somática e índice hepato-somático dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos.

Tabela 4. Valores Médios dos Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDa) da Matéria Seca (MS), da Proteína Bruta (PB), da Energia Bruta (EB), Energia Digestível (EDa) e a Proteína Digestível (PDa), com seus respectivos desvios padrão, das dietas com diferentes níveis de alho em pó na ração em tilápia do Nilo.

Tratamentos	CDa (%)			EDa (kcal.kg ⁻¹)	PDa (%)
	MS	PB	EB		
0,0 %	79,54	90,88	84,04	3115,12	29,52
1,0 %	76,28	89,14	81,81	3105,38	28,82
2,0 %	78,01	88,34	81,60	3091,13	28,13
3,0 %	72,46	87,30	75,98	2821,14	28,05
Teste F	13,1648	13,4711	26,89	20,52	25,31
Regressão*	Y=79,90-2,177x	Y=90,65-1,15x	Y=84,51-2,44x	Y=3257,2-89,62x	Y=29,90-0,51x
R ²	0,88	0,97	0,84	0,67	0,92
CV % [#]	2,84	1,37	2,25	2,57	1,37

* efeito linear (P>0,05), [#]CV = coeficiente de variação.

Foi observado um decréscimo linear ($P>0,05$) quanto aos coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EB e também para os resultados de EDa e PDa das rações com os diferentes níveis de alho em pó para tilápia do Nilo.

As análises morfométricas das vilosidades revelaram ausência de efeito trófico da suplementação de alho em pó ($P>0,05$; $CV=22,30\%$) para a altura das vilosidades, sendo observado valores de 286,52; 292,88; 279,15 e 318,29 μm com a adição dos níveis de 0, 1, 2 e 3% de alho em pó na ração, respectivamente.

Discussão

O alho contém a alicina, sintetizada pela enzima alinase a partir da alina (Ceci, Curzio & Pomilio. 1991) com o rompimento das células do bulbo (Prasad *et al.* 1996). A alicina é reconhecida como bactericida, fungicida e antioxidante há pelo menos 5000 anos, por babilônicos, egípcios, fenícios, viquingues, chineses, gregos, romanos e hindus (Song & Milner, 2001), exibindo ação antibiótica de largo espectro contra as bactérias gram positiva e gram negativa, sem contribuir para aumentar a resistência bacteriana e, em combinação com antibióticos, resulta em sinergismo de ação parcial ou total contra bactérias (Sivam, 2001).

Entretanto, não houve diferenças estatísticas entre os resultados obtidos de desempenho dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos, talvez devido às boas condições de criação, as quais não permitiram a manifestação de desafios sanitários que pudessem criar condições para se observar efeitos benéficos significativo do uso do alho como promotor de crescimento. Corroborando com esses resultados, Ndong & Fall (2007), também, não encontraram efeito sobre o desempenho de juvenis híbridos de tilápia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) alimentados durante quatro semanas com

níveis de até 1% de alho na ração. Assim como, Freitas *et al.* (2001), estudando o alho como promotor de crescimento para aves de corte, também, não observou efeitos significativos sobre o desempenho desses animais, relatando que provavelmente a ausência de condições de desafio sanitário tenham influenciado os resultados.

Silva *et al.* (2003) também observaram que o alho utilizado como aditivo em rações, não expressa efeito significativo sobre o desempenho de aves poedeiras, semi pesadas, submetidas ao estresse.

Porém, Diab *et al.* (2008), estudando os efeitos do alho em 1,0 e 3,0% na ração de tilápia do Nilo, observaram que durante o verão, quando os animais que se alimentaram com o alho como aditivo promotor de crescimento, não expressaram melhor desempenho quando comparada ao grupo controle, sem alho na ração. Contudo, este mesmo estudo foi realizado no período de inverno, que houve uma maior oscilação da temperatura da água e uma maior efetividade proporcionada pela infecção proposital por *Pseudomonas fluorescens*, provocando estresse ao animal; o desempenho e a sobrevivência dos peixes alimentados com alho na ração foi superior. Desta forma, para a melhor eficiência de prebióticos são necessárias condições que favoreçam a ação dos mesmos.

Já Shalaby, Khattab & Abdel Rahman (2006) verificaram um aumento linear crescente sobre os parâmetros de desempenho em juvenis de tilápia do Nilo, alimentados com alho em pó, sendo o tratamento com 3% de alho o que apresentou o melhor resultado, recomendando o alho como promotor de crescimento, para a prevenção de doenças oportunistas e para realçar a tolerância ao estresse do manejo intensivo e as mudanças de ambiente. Corroborando esses resultados foi observado por Metwally (2009) que ao incluir 250mg/kg de alho em pó na ração para tilápia do Nilo, obtiveram-se os melhores resultados de desempenho.

Fernandez *et al.* (2007) estudando a adição de extrato de alho como aditivo em rações para o Jundiá (*Rhamdia quelen*) não observaram efeitos da infestação proposital pelo

protozoário *Ichthyophthirius multifiliis*, sugerindo que mais estudos devem ser realizados para a avaliação desse aditivo sobre parâmetros produtivos.

Apesar do alho ser utilizado no combate e prevenção a várias doenças em peixes com resultados satisfatórios, principalmente na Ásia (Chitmanat, Tongdonmuan & Nunsong, 2005), seu efeito sobre o desempenho produtivo, ainda é controverso, necessitando assim, de estudos mais aprofundados sobre o modo de ação do alho para peixes em diferentes condições de cultivo.

Também não foi possível observar diferenças estatísticas entre os resultados obtidos no peso dos órgãos, índice de gordura viscero-somática e índice hepato-somático dos animais alimentados com alho em pó no presente experimento.

Fato esse que poderia ser esperado, pois, geralmente as modificações que podem ocorrer nos valores dos IHS e IGVS estão associadas ao acúmulo de reservas energéticas ou a problemas no metabolismo lipídico ou protéico, que podem vir a ocasionar uma hipertrofia do fígado e um maior acúmulo de gordura na região ventral inferior. Todavia, o acúmulo de gordura em peixes começa a ser mais evidente na fase de terminação dos animais. Portanto, os animais utilizados neste experimento, que estavam na fase inicial de crescimento, apresentaram uma baixa deposição de gordura. Assim como, relatado por Santos *et al.* (2009), quando trabalharam com alevinos de tilápia do Nilo. Corroborando com esses resultados deste trabalho realizado, Elias & Ghany (2008) também não encontraram diferenças significativas no peso do fígado de *Clarias gariepinus* alimentados com alho na ração e infectados com *Fusarium moniliform*.

Yaoling *et al.* (1998) relatam que os efeitos do *Alium sativum* na alimentação é bem conhecido sobre o metabolismo lipídico e que o consumo ponderado pode diminuir o acúmulo de gordura no fígado, aumentar a excreção de ácidos biliares nas fezes e incrementar a capacidade antioxidante como observado com hamisters. Sugerindo uma diminuição da hipertrofia do fígado e uma melhora no metabolismo energético no animal.

O desenvolvimento da mucosa intestinal consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento no número de suas células epiteliais (enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas). Isso ocorre, devido a renovação celular (proliferação e diferenciação) com mitoses ou por perda de células (extrusão) que ocorrem nas criptas (Maiorka *et al.* 2000), ou no caso dos peixes na base das vilosidades (Silva, 2008). Sendo assim, pode ser observada uma grande variação na integridade e no tamanho das vilosidades em todos os tratamentos, também não foi observada presença de criptas intestinais e nem diferenças significativas na altura das vilosidades dos animais alimentados com diferentes níveis de alho em pó na ração.

A ausência de resposta na altura e largura das vilosidades, a qual poderia indicar alterações funcionais na capacidade absorptiva da mesma, corrobora com o fato desta não apresentarem alterações significativas no desempenho, e pode, também, ser justificada pela falta de desafio nas condições experimentais, conforme já foi relatado.

De forma geral, os resultados encontrados de desempenho e das características anatomo-morfológicas de alevinos de tilápia do Nilo, não foram influenciados pelos diferentes níveis de alho em pó utilizados durante o experimento, o que pode ser consequência da atividade bactericida do alho sobre a água, já que o sistema de recirculação, utilizado no presente experimento, poderia ter prejudicado a ação benéfica dos microorganismos do biofiltro. Houve, porém, um efeito depressivo na digestibilidade das rações com o aumento dos níveis de alho em pó na ração.

Segundo O'gara, Hill & Maslin (2000), há relatos também, de irritação gástrica em certos pacientes, quando da administração de alho na forma oral para humanos, logo a alicina deve ser usada com cautela especial em pacientes com lesão na mucosa gástrica ou inflamação. Desta forma, o uso excessivo de extrato ou cápsulas de alho pode causar irritação gástrica, algumas vezes com febre, cólicas intestinais, cistite e vômitos (Costa, 2005). Fato esse confirmado por Graham, Anderson & Lang (1999) que observaram efeitos

colaterais como diarreia, flatulência, hálito de alho, bem como odor de alho pelo corpo, em pacientes tratados com o alho. Joseph, Rao & Sundaresh (1989) relataram também que a ingestão de pequenas quantidades de alho cru pode provocar ferimentos no fígado de ratos, já Hoshino, Kashimoto & Kasuga (2001) descrevem que em humanos a ingestão do alho cru pode provocar distúrbios gastrintestinais, e que influenciar diretamente a digestibilidade e o aproveitamento dos nutrientes da dieta.

A redução na digestibilidade das rações observada nos animais alimentados com dietas contendo alho no presente estudo, não é amparada na literatura. Uma hipótese a ser considerada para esse efeito é a presença no alho de propriedades ou princípios que deprimem a ingestão voluntária, e assim diminuem a digestibilidade dos nutrientes das rações (Lovatto *et al.* 2005).

Deste modo, são necessários mais estudos a respeito dos efeitos do alho em pó em rações para de tilápia do Nilo, em diferentes níveis e condições experimentais.

Conclusão

O alho em pó como aditivo em rações para juvenis de tilápia do Nilo, não proporcionou efeitos positivos como promotor de crescimento e piorou a digestibilidade dos nutrientes nos níveis estudados.

Referencias

Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. (1995) *Official Methods of Analysis*. 16.ed. AOAC, Washington, DC.

SANTOS, E. L. Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para tilápia do Nilo

Boscolo, W.R., Hayashi, C. & Meurer, F. (2002) Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, **31**, 539-545.

Boyd C. (1990) Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing, London, UK, 482p.

Carrijo, A.S., Madeira, L.A., Sartori, J.R. (2005) Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. *Pesq. Agropec. Bras.*, **40**, 673-679.

Ceci, L. N., Curzio, O.A. & Pomilio, A.B. (1991) Effects of irradiation and storage on the flavor of garlic bulbs cv. "Red". *Journal of Food Science*, **56**, 44-46.

Chitmanat, C., Tongdonmuan, K. & Nunsong, W. (2005) The use of crude extracts from traditional medicinal plants to eliminate *Trichodina* sp. in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Songklanakarinn Journal Science Technology*, **27**, 359-364S.

Costa, M. C. (2005) *Utilização do extrato de própolis, do óleo de alho e da terapia tripla no controle do helicobacter spp. em cães.* (Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária) Universidade Federal de Viçosa –UFV. 66p.

Diab A.S., El-Nagar G.O. & Abd-El-Hady Y.M. (2002) Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. *Suez Canal Veterinary Medical Journal*, **12**, 745-775.

Diab A.S.; Aly, S.M.; Jonh, G.; Abde-Hadi, Y. & Mohammed, M.F. (2008) Effect of garlic, black seed and Biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae), and their response to artificial infection with *Pseudomonas fluorescens*. *African Journal of Aquatic Science*, **33**, 63–68.

Donzele, J.L., Costa, P.M.A. & Mello, H.V. (1978) Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como estimulante do crescimento de suínos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, **7**, 196-207.

Elias, N.S. & Ghany, N.A.A.E. (2008) Monitoring the Effect of Garlic (*Allium sativum*) and Black Seed (*Nigella sativa*) on *Fusarium moniliform* Infection in Fish with Emphasis on Fecundity. *Global Veterinária*, **2**, 242-249.

Essawi, T. & Srour, M. (2000) Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, **70**, 343-349.

FAO. (2007) *FAO Fisheries Department, Fishery Information*, Data and Statistics Unit. Fishstat Plus: Universal Software for fishery statistical time series. Aquaculture production: quantities 1950-2005, Aquaculture production: values 1984-2005. (<http://www.fao.org>).

Fernandes, M.C., Garcia, J.R.E., Muelbert, B. & Esquive, E.S.E. (2007) Utilização de extrato de alho na alimentação do Jundiá *Rhamdia quelen* para controle de *ictioftiríase*. *Anais... II Jornada UNISUL de Iniciação Científica – JUNIC Palhoça / SC*, 10 e 11 de setembro de 2007.

Freitas, R., Fonseca, J.B., Soares, R.T.R.N., Rostagno, H.S. & Soares, P.R. (2001) Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como promotor de crescimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **30**, 761-765.

Graham, D.Y.; Anderson, S.Y.; Lang, T. (1999) Garlic or jalapeno peppers for treatment of *Helicobacter pylori* infection. *The American Journal of Gastroenterology*, **94**, 1200-1202.

Hoshino, T., N. Kashimoto, and S. Kasuga. (2001) Effects of garlic preparations on the gastrointestinal mucosa. *J Nutr.* **131**:(suppl 3). 1109–1113s. PubMed, CSA.

Joseph, P. K., Rao, K.R. & Sundaresh, C. S. (1989) Toxic effects of garlic extract and garlic oil in rats. *Indian J Exp Biol.* **27**, 977–979. PubMed.

Kalembe, D. & Kunicka, A. (2003) Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, **10**, 813-829.

Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J. & Nychas, G.J.E. (2001) A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, **91**, 453-462.

Lovatto, P.A., Oliveira, V., Hauptli, L., Hauschild, L. & Cazarré, M.M. (2005) Alimentação de leitões na creche com dietas sem aditivos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. *Ciência Rural*, **35**, 656-659.

Martins, M.L., Moraes, F.R., Moraes, J.R.E. & Malheiros, E.C. (2000) Falha na resposta do cortisol ao estresse por captura e por carragenina em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). *Acta Scientiarum*, **22**, 545-552.

Maiorka, A., Silva, A.V.F., Santin, E., Borges, S.A. & Boleli, I.C. (2000) Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, **52**, 487-490.

Meurer, F., Hayashi, C., Boscolo, W. R. & Soares, C. M. (2002) Lipídeos na Alimentação de Alevinos Revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, **31**, 566 – 573.

Meurer, F., Hayashi, C., Costa, M.M., Freccia, A. & Mauerwerk, M.T. (2006) *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-nilo submetidos a desafio sanitário. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **35**, 1881-1886.

Metwally (2009) Effects of Garlic (*Allium sativum*) on Some Antioxidant Activities in Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, **1**, 56-64.

Ndong, D. & Fall, J. (2007) The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *OceanDocs - Africa - Senegal - Direction des Pêches Maritimes / CRODT - 1. Document scientifique du CRODT*, 1-22.

Nose, T. (1960) On the digestion of food protein by goldfish (*Carassius auratus*) L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). *Bull. Freshw. Fish. Res. Lab.*, Tokyo, **10**, 11-22.

SANTOS, E. L. Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para tilápia do Nilo

NRC – (1993) *National Research Council – Nutritional Requirements of Fishes*, Washington, Academic Press., 114 p.

Oetting, L.L., Utiyama, C.E., Giani, P.A., Urbano, S.R. & Miyada, V.S. (2006) Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **35**, 1389-1397.

O'gara, E. A., Hill, D.J. & Maslin, D. J. (2000).Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Applied and Environmental Microbiology*, **66**, 2269-2273.

Onibi, G.E.; Adebisi, O.E.; Fajemisin, A.N. & Adetunji, A.V. (2009). Response of broiler chicken in terms of performance and meat quality to garlic (*Allium sativum*) supplementation. *African Journal of Agricultural Research*, **4**, 511-217.

Pezzato, L.E., Miranda, E.C., Barros, M.M., Pinto, L.G.P., Pezzato, E.C. & Furuya, W.M. (2000) Valor nutritivo do farelo de coco para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum*, **22**, 695-699.

Prasad, K., Laxdal, V.A.; Yu, M. & Raney, B.L. (1996) Evaluation of hydroxyl radical-scavenging property of garlic. *Molecular and Cellular Biochemistry*, **154**, 55-63.

Rostagno H.S. (2005) *Tabelas Brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais*. Departamento de Zootecnia,Viçosa.

Santos, E.L.; Ludke, M.C.M.M.; Barbosa, J.M.; Rabello, C.B.V.; Ludke, J.V.; Winterle, W.M.C & Silva, E.G. (2009) .Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, **10**, 390-397.

Silva, S. S. (2005) *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 4 ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 166p.

Song, K. & Milner, J.A. (2001)The influence of heating on the anticancer properties of garlic. *Journal of Nutrition*, **131**, 1054-1057S.

SANTOS, E. L. Aditivos naturais promotores de crescimento em dietas para tilápia do Nilo

Lovatto, P.A., Oliveira, V., Hauptli, L., Hauschild, L., Cazarré, M. M. Alimentação de leitões na creche com dietas sem antimicrobianos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. *Ciência Rural*, **35**, 656-659.

Santos, E.L., Ludke, M.C.M.M.; Barbosa, J.M., Ludke, J.V. & Rabello, C.B.V. (2009) Digestibilidade do farelo de coco e resíduo goiaba pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Caatinga*, **22**, 175-180.

Shalaby A.M., Khattab Y.A. & Abdel Rahman A. M. (2006) Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal Venomous Animal and Toxins including Tropical Diseases*, **12**, 172-201.

Silva, J.H.V., Jordão Filho, J. & Silva, E.L. (2003) Efeito do alho (*Allium sativum* Linn.), probiótico e virginiamicina antes, durante e após o estresse induzido pela muda forçada em poedeiras semipesadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **32**, 1697-1704S.

Silva, L.C.R. (2008) *L-glutamina e l-glutamato em dietas para tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus)*. (Tese de Doutorado em Zootecnia), UEM, Brasil, 61p.

Sivam, G.P. (2001) Protection against *Helicobacter pylori* and other bacterial infections y garlic. *Journal of Nutrition*, **131**, 1106-1108S.

Togashi, C.K, Fonseca, J.B. & Soares, R.T.R.N. (2008) Utilização de alho e cobre na alimentação de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, **37**, 1036-1041.

Universidade Federal de Viçosa. *SAEG*: (2004) sistemas para análises estatísticas e genéticas: versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes.

Yaoling, L., Jiunrong, C., Mengsyh S., Mingler S., Li, Y.L., Chen J.R., Shien, M.S. & Shien, M.J. (1998) The effects of garlic powder on the hypolipidemic function and antioxidative status in hamsters. *Nutrition Science Journal*, **23**, 171-87.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do extrato alcoólico de própolis como aditivo promotor de crescimento para tilápia do Nilo, não implicou em melhora no desempenho, porém proporcionou um melhor aproveitamento energético da ração.

O alho em pó como aditivo em rações para juvenis de tilápia do Nilo, não proporcionou efeitos positivos como promotor de crescimento e piorou a digestibilidade dos nutrientes nos níveis estudados.

Mais estudos devem ser realizados para melhor esclarecimento dos resultados obtidos com a utilização de aditivos naturais promotores de crescimento na piscicultura.

ANEXOS

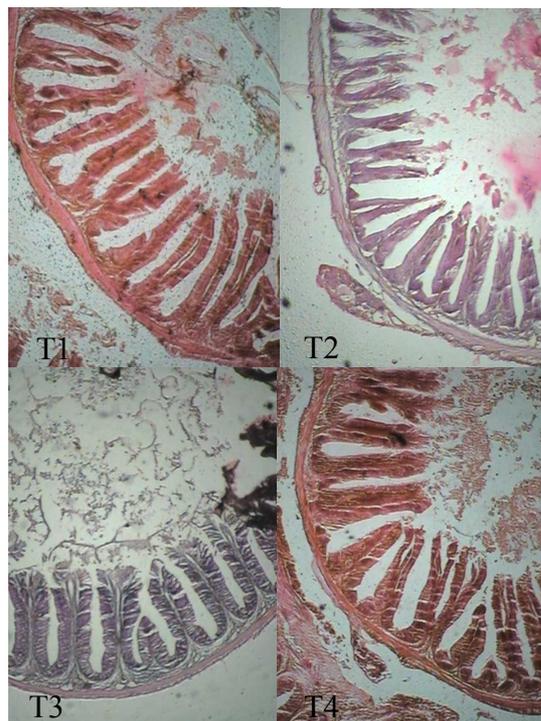


Figura 1. Fotomicrografia (40x) das vilosidades dos animais alimentados com diferentes níveis de alho em pó na ração (valores médios das alturas das vilosidades: T1 286,52; T2 292,88; T3 279,15 e T4 318,29 μm).