

Universidade Federal de Minas Gerais

INCLUSÃO DE CANELA EM DIETAS PARA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*)

Amanda Hastenreiter do Espírito Santo

Belo Horizonte

2016

Amanda Hastenreiter do Espirito Santo

INCLUSÃO DE CANELA EM DIETAS PARA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia

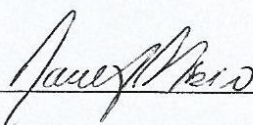
Área de concentração: Nutrição e Alimentação Animal/Aquacultura

Prof^ª. Orientadora: Paula Adriane Perez Ribeiro

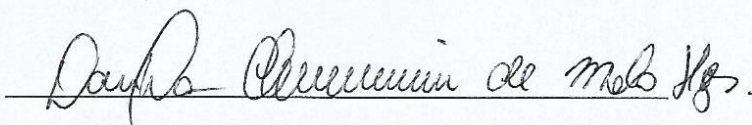
Belo Horizonte

2016

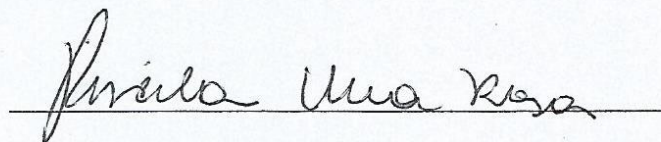
Dissertação defendida e aprovada em 29/01/2016 pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:



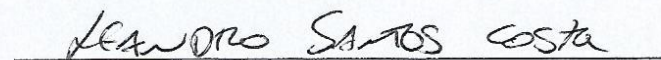
Prof^a. Paula Adriane Perez Ribeiro (Orientadora)



Prof^a. Daniela Chemim de Melo (Coorientadora)



Prof^a. Priscila Vieira Rosa



Dr. Leandro Santos Costa

E77i Espirito Santo, Amanda Hastenreiter do, 1991-
Inclusão de canela em dietas para tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) / Amanda
Hastenreiter do Espirito Santo. – 2016.
41 p. : il.

Orientadora: Paula Adriane Perez Ribeiro
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Tilápia (Peixe) – Alimentação e rações – Teses. 2. Dieta em veterinária – Teses.
3. Nutrição animal – Teses. I. Ribeiro, Paula Adriane Perez. II. Universidade Federal de
Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 639.31

Epigrafe

“Fracassos? Não sei do que falas, em cada experiência descubro um dos motivos pelo qual a lâmpada não funciona. Agora sei mais de mil maneiras de como não fazer a lâmpada” Thomas Edison.

Dedico:

À minha família pelo apoio incondicional
e aos amigos de equipe, por toda ajuda.

Agradeço:

A Deus, por me dar sabedoria para lidar com as dificuldades encontradas durante a caminhada.

À professora Dr^a. Paula Adriane Perez Ribeiro, pela orientação, confiança, paciência, amizade durante todos esses anos e por me fazer manter a calma quando necessário.

À professora Dr^a. Daniela Chemim de Melo pela co-orientação, confiança e amizade e por disponibilizar seu tempo sempre que eu precisava.

Aos professores Drs. Ronald, Kleber, Lilian e Cíntia por toda atenção e incentivo.

À equipe LAQUA, em especial aos alunos da equipe de nutrição Pedro, Luís, Ana, Víctor, Well e Marco, pelo apoio e colaboração.

A Laura por sua amizade e apoio com as análises.

Aos amigos Camila, Fábio e Leandro que nos momentos de desespero me faziam enxergar que eu não estava sozinha, me mostrando o verdadeiro significado da palavra equipe.

Aos amigos Gustavo, Walisson, Karen, Luanna, João, Angélica, Raphael e Cristiano por tornarem meus dias mais divertidos.

A Deliane, que com toda tranquilidade do mundo me escutava e sempre sabia a hora certa de me abraçar e dizer “pode contar comigo, tá? ”.

Aos amigos do AQUAVET que estavam sempre dispostos a ajudar.

Aos técnicos Danilo e Toninho, que se disponibilizavam sempre que necessário.

Aos meus pais, irmão, avós, tios, tias, primos e primas, que sempre me deram todo apoio.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À Instituição, pelo incentivo à pesquisa.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
1.1 Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
1.2 Alimento funcional	9
1.3.1 Aditivos fitogênicos	10
1.3.2 Canela <i>Cinnamomum</i> spp.	14
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
3. ARTIGO	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Fitoterápicos com potencial para uso na piscicultura.....	13
Tabela 2. Formulação e composição percentual das dietas experimentais com concentrações crescentes de canela.....	31
Tabela 3. Médias das variáveis Peso inicial, Peso final, Ganho de peso, Índice hepatossomático (IHS) e Índice Viscerosomático (IVS), de juvenis de tilápia, alimentados com níveis crescentes de canela	36
Tabela 4. Médias das variáveis, Matéria Seca (MS), Cinzas, Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Energia, da carcaça de juvenis de tilápia alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de canela	39
Tabela 5. Médias das variáveis Hematócrito (Hct), Proteína Plasmática Total (PPT) e Glicose sanguínea, de juvenis de tilápia, alimentados com níveis crescentes de canela.....	41

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Tilápia (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia, um peixe da família Cichlidae, abrange várias espécies do gênero *Oreochromis*: *Oreochromis hunteri*, *Oreochromis andersonii*, *Oreochromis squamipinnis*, *Oreochromis spilurus*, *Oreochromis schwebischi*, *Oreochromis tanganyicae*, *Oreochromis shiranus*, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis aureus* (Fishbase, 2015). No entanto a espécie com maior enfoque comercial é a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*.

Em 2012, a produção mundial de pescado para o consumo humano atingiu 136,2 milhões de toneladas, sendo 66,6 milhões oriundos da produção aquícola (FAO 2014). Uma das espécies responsável por esse número é a tilápia (*Oreochromis niloticus*), considerada uma das principais espécies mais cultivada do mundo.

No Brasil, a tilápia foi introduzida pela primeira vez no ano de 1971 pelo DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, mas só na década de 90, com a difusão das técnicas de cultivo, a produção começou a se estruturar (Nogueira & Rodrigues, 2007). Segundo o PPM/IBGE (2014) a tilápia é a espécie mais produzida, chegando a uma produção de 198.664.464 Kg/ano.

A tilápia apresenta excelentes índices produtivos (Schwarz, 2011), como, ciclo de produção curto, rápido crescimento (Nandlal & Pickering, 2004), tolerância a condições subótimas de cultivo, como variações no pH, temperatura e oxigênio, possui ainda, uma ótima aceitação no mercado. Além disso, é uma espécie que aceita uma grande variedade de alimento (Nogueira & Rodrigues, 2007; Nandlal & Pickering, 2004), respondendo assim, com eficiência à ingestão de proteínas de origem vegetal e animal, são bastante resistentes às doenças, superpovoamentos e desovam durante todo ano (Nogueira & Rodrigues, 2007).

A tilápia se destaca das demais espécies por adequar-se à indústria de filetagem, devido à ausência de espinhos musculares em “Y” (Meurer et al. 2003), rendimento de filé de aproximadamente 33%, carne de textura firme, branca e de elevado valor nutricional.

Buscando alcançar uma maior produtividade, com menor custo, tempo e área de cultivo, o processo de produção de peixes vem se intensificando (Kubtiza, 1999). Essa intensificação pode criar um ambiente comprometedor aos animais, onde as pressões causadas pelo constante manejo, transporte, má qualidade de água e alta densidade de estocagem podem ocasionar estresse ao animal, levando ao acometimento de doenças aos animais (Li et al., 2012). Esses fatores podem determinar também, mudanças na microbiota intestinal que induzem à proliferação de patógenos, provocando enfermidades.

Buscando minimizar, ou até mesmo evitar, perdas na produção com as diversas doenças que podem acometer o ciclo produtivo, tratamentos profiláticos com antibiótico são feitos com frequência. Os antibióticos são utilizados, também, como promotores de crescimento. O uso massivo dos antibióticos pode ocasionar grandes problemas ecológicos, uma vez que eles proporcionam o surgimento natural de resistência bacteriana nos peixes. Além disso, a utilização desses antibióticos pode gerar resíduos nos tecidos dos animais (Harikrishnan et al., 2009), e devido a isso, muitos países estão se recusando a importar peixes e seus derivados tratados com antibióticos e produtos químicos (Harikrishnan et al., 2011(a)).

Em 2006, a União Europeia, ratificou a proibição da utilização de antibióticos na produção animal como promotores de crescimento (Europa, 2005). Desde então, iniciou-se uma busca por alimentos funcionais, capazes de contribuir com o equilíbrio intestinal, promover benefícios ao sistema imunológico e, conseqüentemente, melhorar o desempenho animal.

1.2 Alimento funcional

Na década de 80 o Japão lançou o termo “Alimento funcional”, através de um programa de governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida” (Anjo, 2004).

Na Legislação Brasileira, a portaria nº. 398 de 30/04/99, de responsabilidade do Ministério da Saúde, junto à Câmara Técnica de Alimentos e a Comissão de Assessoramento Técnico Científico de Alimentos Funcionais e novos alimentos, atribui como alimento funcional todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, produz efeitos metabólicos e/ou efeitos fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, desde que consumido como parte da dieta usual (Brasil, 1999).

Ribeiro et al. (2012), afirmam que alimento funcional é aquele, que além de possuir seus efeitos nutricionais, irá proporcionar outros benefícios ao animal, no seu bem-estar, reduzindo risco a doenças.

Em relação à classificação dos alimentos funcionais, Souza et al. (2003), (citado por Moraes & Colla, 2006), os classificam quanto à fonte (origem vegetal ou animal), ou quanto aos benefícios que oferecem. Esses benefícios atuam em seis áreas do organismo: Sistema gastrointestinal, sistema cardiovascular, metabolismo de substratos, crescimento, desenvolvimento e diferenciação celular, comportamento das funções fisiológicas; como antioxidantes.

De acordo com a ANVISA (2008), os alimentos com alegação de funcionalidade são: ácidos graxos, carotenoides, fitoesteóris, polióis, probióticos, proteína da soja, fibras alimentares. Já para Pimentel et al. (2007), os alimentos funcionais se classificam a partir de sua natureza química e molecular: isoprenóides, compostos fenólicos, proteínas, carboidratos e derivados, ácidos graxos e lipídeos, minerais e microbióticos.

1.3.1 Aditivos fitogênicos

A utilização de aditivos fitogênicos na medicina humana é antiga e o uso de ervas e especiarias (isoladamente ou misturadas), extrato de plantas e óleos essenciais é conhecido há milhares de anos (Pasquali et al 2014).

Aditivos fitogênicos são produtos derivados de plantas, incorporados à dieta animal, proporcionando melhorias na palatabilidade dos alimentos e no desempenho do animal (Steiner, 2009).

Os efeitos benéficos dos aditivos fitogênicos estão relacionados com os seus metabólitos secundários, ou princípio ativo. Em geral, as plantas sintetizam vários compostos, dos quais um ou dois grupos deles determinarão sua ação principal. Esses compostos podem ser concentrados em diferentes partes das plantas e estão relacionados com os mecanismos de defesa ou como

atrativos para polinizadores (Vizzotto et al., 2010). Os princípios ativos podem estar presentes na forma de alcaloides, taninos, mucilagens (polissacarídeos complexos, formados por açúcares simples), glicosídeos, flavonoides, ácidos orgânicos, saponinas, princípio amargo e heterosídeo (Kaziyama et al., 2012). O teor desses compostos é variável em função do grau de maturação, composição do solo, condições climáticas e técnicas de processamento.

O uso de aditivos fitogênicos na aquicultura é recente e tem se destacado, uma vez que podem aumentar a sobrevivência dos animais (Citarasu et al., 2002), melhorar a palatabilidade da dieta (Abdel-Tawwb et al., 2010), a eficiência alimentar e digestão, reduzir a excreção de nitrogênio (Kroismayr et al., 2008), melhorar a microbiota intestinal, além de proporcionar resultados positivos como imunomodulação (Talpur & Ikhwanuddin, 2012; Kim et al., 2013). Além disso, os aditivos fitogênicos beneficiam o sistema imunológico dos peixes, aumentando o número de fagócitos, melhorando atividade da lisozima e do sistema complemento e do nível das imunoglobulinas (Harikrishnan, 2009).

A Tabela 1 (Tavares-Dias & Mariano, 2015) apresenta uma série de aditivos fitogênicos testados para a aquicultura.

Tabela 1. Aditivos fitogênicos com potencial para uso na piscicultura.

Nome popular	Espécie	Princípios ativos	Indicação potencial	Modo de extração	Forma de Aplicação
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i>	Flavonoides, óleos essenciais - carquejila	Antibacteriana, antifúngica	Extrato aquoso	Banho
Macela	<i>Achyrocline satureioides</i>	Flavonoides, serquiterpenos e terpenos	Antiviral, antifúngica, antiinflamatória	Extrato aquoso	Banho
Alecrim	<i>Lippia sis</i>	Óleo essencial - timol	Antibacteriana, antifúngica, antimicrobiana	Extrato aquoso, Essencial	Banho
Erva cidreira brasileira	<i>Lippia alba</i>	Óleo essencial – citral e outros componentes como ação de Biodefensivos	Antibacteriana, antifúngica, Antimicrobiana	Extrato aquoso, Essencial	Banho
Terramicina	<i>Alternanthera brasiliana</i>	Terpenos, esteroides e compostos fenólico. Fitosterol e β -sitosterol	Antiviral, antibiótica, Antitumoral	Extrato aquoso	Banho
Pariri	<i>Fridericia chica</i>	Flavonóides	Sistema imunológico, antiviral, cicatrizante	Extrato aquoso, droga vegetal moída	Alimentação, banho
Fáfia brasileira	<i>Hebanthe eriantha</i>	Saponinas e substâncias nutritivas	Sistema imunológico, antitumoral	Droga vegetal moída, extrato seco	Alimentação
Guaçatonga	<i>casearia sylvestris</i>	Terpenos e flavonóides	Antibacteriana, antiinflamatória, cicatrizante, antiviral,	Extrato aquoso	Banho
Tansagem	<i>Plantago major</i>	Taninos	Antiinflamatória	Extrato aquoso	Alimentação, banho
Picão preto	<i>Bidens pilosa</i>	Derivados de poliacetilenos e flavonóides	Antibiótica, antiinflamatória, antimicrobiana, antiviral	Extrato aquoso, extrato etanólico. droga vegetal moída	Banho, alimentação

Talpur et al. (2013), observaram que ao utilizarem gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) em dietas para robalo asiático (*Lates calcarife*), os animais apresentaram maior sobrevivência (86%), atividade bactericida do soro e atividade fagocítica dos macrófagos, após desafio com *Vibrio harveyi*.

Sivaram et al. (2004), encontraram maior atividade fagocítica em garoupas (*Epinephelus tauvina*), alimentada com dietas suplementadas com tulasi (*Ocimum sanctum*), ginseng indiano (*Withania somnifera*) e noz-moscada (*Myristica fragrans*). Garoupas alimentadas com dieta enriquecida com cogumelo (*Phellinus linteus*) apresentaram melhor resposta imune celular e humoral inata, em conjunto com o aumento da resistência, quando desafiadas com *Vibrio anguillarum* e *Vibrio harveyi* (Harikrishnan, 2011(c)). Harikrishnan et al. (2011(b)), observaram, para a mesma espécie, aumento na resistência imunológica em animais alimentados com dietas contendo extrato de chá verde (*Camellia sinensis*). Em outro estudo, garoupas alimentadas com dieta suplementada com uma mistura de extratos de grama-Bermuda (*Cynodon dactylon*), Pimenta-longa (*Piper longum*), Stonebreaker (*quebra-pedra*), erva-de-touro (*Tridaxprocumbens*) e gengibre (*Zingiber officinalis*) apresentaram peso de 41% maior do que os peixes alimentados com dietas sem adição do extrato (Punitha et al, 2008).

Düğenci et al. (2003), testaram três alimentos fitogênicos, visco (*Viscum album*), urtiga (*Urtica dioica*) e gengibre (*Zingiber officinale*), em duas concentrações (0,1% e 1,0%) na dieta de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). Os autores observaram que o gengibre estimula os mecanismos de defesa do animal, enquanto estes efeitos foram vistos de maneira moderada para o visco e a urtiga. Deng et al. (2011), avaliaram o efeito do extrato etanólico de própolis em juvenis de truta arco-íris. A suplementação, independente dos níveis de inclusão, melhorou o desempenho dos peixes, avaliado pela taxa de crescimento e taxa de eficiência proteica.

Shalaby et al. (2006), testaram níveis de 0, 1, 2, 3 e 4% de extrato-de alho na ração para alevinos de tilápia do Nilo. Os autores observaram um maior peso final (22,11g/peixe e menor mortalidade (0,83%) nos peixes que receberam a dieta contendo 3% do extrato quando comparado com os animais alimentados com a dieta controle (18,17g/peixe peso final, mortalidade de 3,33%).

JL et al. (2007), trabalhando com o linguado (*Paralichthys olivaceus*), observaram que uma mistura de ervas medicinais (*Crataegi fructus*, *Artemisia capillaries*, e *Cnidium*

officinale) adicionadas na dieta (0,5%) resultou em um aumento significativo no ganho de peso (278,6 %) comparado com os resultados obtidos com a dieta controle (248,7%).

1.3.2 Canela *Cinnamomum spp.*

Conhecida desde 2.500 a.c, a canela (*Cinnamomum spp*) pertence à família Lauraceae, existindo aproximadamente 250 espécies distribuídas na China, Índia e Austrália (Jayaprakasha, 2003). A casca e as folhas de *Cinnamomum spp.* são utilizadas como especiarias em cozinhas domésticas e seus óleos essenciais, destilados ou análogos sintéticos, são utilizados como agente aromatizante na indústria alimentar e de bebidas (Gulab, 2005).

Lima et al., (2005), identificaram 23 constituintes no óleo essencial obtido de folhas de canela, sendo o eugenol o composto que apresentou maior percentual (60%). A partir de galhos foram identificados 36 compostos com predominância de monoterpenos α e β -pineno, α -felandreno, p -cimeno, limoneno, linalol, sequiterpenos α -copaeno, β -cariofileno, óxido de cariofileno e os alilbenzenos ϵ -cinamaldeído e aceto de ϵ -cinamila. Tabak et al. (1999), afirmam que os principais princípios ativos da canela são cinamaldeído, limoneno e eugenol. A casca seca da canela, contém no mínimo, 1,2% de óleo volátil contendo, no mínimo, 60% de trans-cinamaldeído (Brasil, 2010).

A canela, possui propriedades antimicrobiana (Tabak et al., 1999; Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn, 2010), atividade antifúngica (Lima et al., 2005 e Melgarejo-Flores et al., 2013) e antidiabética (Cheng et al., 2012), além disso, ela é estimulante de apetite e digestiva

A canela vem sendo estudada por muitos anos na saúde humana. Os extratos da canela melhoram a função dos receptores da insulina, através do receptor insulinoquinase e uma inibição do receptor insulínofosfatase, levando ao aumento do reconhecimento da insulina pelo receptor (Negri, 2005). Khan et al. (2003), observaram que em um grupo de pacientes, o tratamento com canela melhorou significativamente os níveis séricos de glicose e o perfil lipídico.

Para animais terrestres, a canela vem propiciando melhora no desempenho animal e maior controle contra patógenos. Bona et al. (2012), testaram uma dieta com óleo essencial de canela em frangos de corte, e obtiveram maior controle de colonização de bactérias patogênicas e redução de enterites específicas causadas por *Eimeria maxima*. Kassie (2009), observou melhora nos valores de ganho de peso e conversão alimentar para frangos alimentados com dietas contendo um mix de óleo essencial de canela e de tomilho. Santurio et al., (2007) avaliaram a atividade antibacteriana de óleo essencial de canela em 60 amostras de *Salmonella* entérica e observaram que o óleo foi capaz de inibir o crescimento das mesmas. Gabbi et al., (2009) alimentaram novilhas leiteiras com um mix de extrato vegetal contendo canela, e após alguns dias observaram um aumento de hemácias, leucócitos, linfócitos e monócitos.

Em animais aquáticos, os estudos dos benefícios da suplementação da canela na dieta animal são escassos, necessitando de uma maior atenção dos pesquisadores nessa área. Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn (2010), testaram quatro níveis de óleo de canela (0,1; 0,2; 0,3 e 0,4%) para tilápias infectadas com *Streptococcus iniae*. Os autores observaram uma diminuição na mortalidade nos animais alimentados com as dietas contendo os níveis de 0,1; 0,2 e 0,3 e ausência de mortalidade no grupo alimentado com 0,4% de óleo canela.

Ohtaka et al. (2000), testaram dietas suplementadas com óleo de canela para a espécie *Takifugu rubripes* e avaliaram a resistência do animal contra um tipo de monogenético (*Heterobothrium okamotoi*). Os autores não observaram reduções significativas da infestação dos animais alimentados com dietas suplementadas e dieta controle.

Ahmad et al. (2011), testaram dietas contendo 0,0, 0,5, 1,0, 1,5% de canela para tilápias do Nilo. Os autores observaram que a dieta contendo 1% de canela resultou em maior taxa específica de crescimento, taxa de eficiência proteica, utilização da proteína aparente, utilização de energia. O mesmo nível apresentou também melhora na hemoglobina, hemácias, hematócrito, proteína total, e lipídios totais, enquanto houve uma diminuição da creatinina, ureia, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, e glicose.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-TAWWAB, M.; AHMAD, M. H.; SEDEN, M. E. A. Use of Green Tea, *Camellia sinensis* L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* Infection. Journal world aquaculture society, v. 41, p. 203–213, 2010.

AHMAD, H. M.; MESALLAMY, EL. D. M. A.; SAMIR, F.; ZAHRAN, F. Effect of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) on growth performance, feed utilization, whole-body Composition, and Resistance to *Aeromonas hydrophila* in Nile Tilapia. Journal of Applied Aquaculture, v.23, p.289-298, 2011.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. Jornal Vascular Brasileiro. v.3, p. 145- 154, 2004.

ANVISA, 2008. IX Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. In: Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Alimentos+Com+Alegacoes+de+Propriedades+Funcionais+e+ou+de+Saude/Alegacoes+de+propriedade+funcional+aprovadas>> Acesso em: Nov. 21, 2015

AZZA, M. M.; ABD-EL-RHMAN. Antagonism of *Aeromonas hydrophila* by propolis and its effect on the performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Fish & Shellfish Immunology, v. 27, p.454-459, 2009.

BONA, M. M. D. T.; PICKLER, L.; MIGLINO, B. L.; KURITZA, N. L.; VASCONCELOS, P. S.; SANTIN, E. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos de corte. Pesquisa veterinária Brasileira, v.32, p.411-418, 2012.

BONFIM, D. A. M.; LANNA, T. A. E.; DONZELE, L. J.; ABREU, T. L. M.; RIBEIRO B. F.; QUADROS, M. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.1713-1720, 2008.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de reversão sexual, Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.

BOTARO, D.; FURUYA, W. M.; SILVA, R. C. L.; SANTOS, D. L.; SILVA, C. S. T.; SANTOS, G. V. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, p.517-525, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia brasileira, volume 2. 5 ed. Brasília, DF: Anvisa, 2010.

BRASIL. Resolução nº 18. Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, Brasil, 1999.

BROWN, P. B.; ROBINSON, E. H. Comparison of Practical Catfish Feeds Containing 26 or 30% Protein. The Progressive Fish-Culturist, v.51, P.149-151, 1989.

CHENG, M. D.; KUHN, P.; POULEV, A.; ROJO, E. L.; LILA, A. M.; RASKIN, I. In vivo and in vitro antidiabetic effects of aqueous cinnamon extract and cinnamon polyphenol-enhanced food matrix. Food Chemistry, v.135, p. 2994–3002, 2012.

CITARASU, T.; BABU, M. M.; SEKAR, R. R. J. Developing Artemia enriched herbal diet for producing quality larvae in *Penaeus monodon*. Asian Fish Sci. v.15, p. 21–32, 2002.

COSTA, S. L. M.; MELO, P. F.; correia, s. e. efeitos de diferentes níveis protéicos da ração no crescimento na tilápia do nilo (*oreochromis niloticus* linnaeus, 1757), variedade chitralada, criadas em tanques-rede. Boletim do Instituto de Pesca, v.35, p. 285 - 294, 2009.

DENG, J.; AN, Q.; BI, B.; WANG, Q.; KONG, L.; TAO, L.; ZHANG, X. Effect of ethanolic extract of propolis on growth performance and plasma biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish Physiol Biochem, v.37: p.959–967, 2011.

DÜGENCI S.K.; ARDA N.; CANDAN A. Some medicinal plants as immunostimulant for fish Jounal Ethnopharmacol, n.88, p.99-106, 2003.

EUROPA. Regulamento 1831/2003 / CE. Proibição de antibióticos como promotores de crescimento na alimentação animal entra em vigor (1831/2003 / CE) in: segurança, Ef (Ed.), Europa, Bruxelas, 2005.

FAO Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, 2014.

FISHBASE. Fish Identification: Find Species <<http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?genus=Tilapia>> Acessado em: nov. 21, 2015. EL-RHMAN, A. M. A.; KHATTAB,

FRACALOSSO, M. D.; CYRINO, P. E, J. Nutriaqua, nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. 1. Ed. Florianopolis, 2012. 68-225p.

FREATO, T.A.; FREITAS, R.T.F.; PIMENTA, M.E.S.G.; OLIVEIRA, G.R.; NETO, R.V.R.; MATTOS, B.O. Evaluation of Nile tilapia strains cultivated in cages under different feeding programmes. Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, n.6, p.1332-1336, 2012.

GABBI, M. A.; VIÉGAS, J.; SKONIESKI, R. F.; MORAES, S. R. Parâmetros hematológicos de novilhas leiteiras submetidas a dietas com aditivos fitogênicos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.10, p.917-928, 2009.

HAFEDH, AL. YS. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* . Aquaculture Research v.30, p.386-393, 1999.

HARIKRISHNAN, R.; BALASUNDARAM, C.; DHARANEEDHARAN, S. Effect of plant active compounds on immune response and disease resistance in *Cirrhina mrigala* infected with fungal fish pathogen, *Aphanomyces invadans*. Aquaculture Research, v.40, p.1170–1181, 2009.

HARIKRISHNAM, R.; BALASUNDARAM, C.; HEO, SM. Diet enriched with mushroom *Phellinus linteus* extract enhances the growth, innate immune response, and disease resistance of kelp grouper, *Epinephelus bruneus* against vibriosis Fish Shellfish Immun, v.30, p.128-134, 2011(c).

HARIKRISHNAN, R.; BALASUNDARAM, C.; HEO, SM. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. Aquaculture, v.317, p.1-15, 2011(a).

HARIKRISHNAM, R.; BALASUNDARAM, C.; HEO, S-M. Influence of diet enriched with green tea on innate humoral and cellular immune response of kelp grouper (*Epinephelus bruneus*) to *Vibrio carchariae* infection. *Fish shellfish immun*, v.30, p.972-979, 2011(b).

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAO, L. J. M.; SAKARIAH, K. K. Volatile constituents from *Cinnamomum zeylanicum* fruit stalks and their antioxidant activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n.51, p.4344-4348, 2003.

JL, SC.; JEONG, GS.; IM, GS.; LEE, SW.; YOO, JH.; TAKII, K. Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of Japanese flounder. *Fisheries Science*, v.73, p.70-76, 2007.

KASSIE, G. A. M. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pakistan Veterinary Journal*, v. 29, n.4, p. 169-173, 2009.

KAZIYAMA, V. M.; FERNANDES, M. J. B; SIMONI, I. C. Atividade antiviral de extratos de plantas medicinais disponíveis comercialmente frente aos herpesvírus suíno e bovino. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.14, p.522-528, 2012.

KHAN, A.; SAFDAR, M.; KHAN, A. M. M.; KHATTAK, N, K.; ANDERSON, A. R. Cinnamon Improves Glucose and Lipids of People with Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, v.26, p.3215-3218, 2003.

KIM, K. T.; JEON, H. G.; CHO, H. S.; SANG, G. L.; KWON, M-G.; YOO, J-H.. Effects of dietary inclusion of various concentrations of *Scutellaria baicalensis* Georgi extract on growth, body composition, serum chemistry and challenge test of far eastern catfish (*Silurus asotus*). *Aquaculture Research*, v. 44, p.1502-1510, 2013.

KROISMAYR, A.; SEHM, J.; PFAFFL, M.W.; SCHEDLE, K.; PLITZNER, C.; WINDISCH, W. Effects of Avilamycin and essential oils on mRNA expression of apoptotic and inflammatory markers and gut morphology of piglets. *Czech. Journal of Animal. Science*. n.53, p.377-387, 2008.

KUBTIZA, F. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. *Revista Panorama da Aqüicultura*., v. 9, Rio de Janeiro, 1999. 44-50p.

LEVIĆ, J.; SREDANOVIĆ, S.; ĐURAGIĆ, O.; JAKIĆ, D.; LEVIĆ, LJ.; PAVKOV, S. New feed additives based on phytochemicals and acidifiers in animal nutrition. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v.23, p.527 - 534, 2007.

LIMA, P. M.; ZOGHBI, B. G. M.; ANDRADE, H. E.; SILVA, M. T.; FERNANDES, S. C. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). *Acta Amazonica*, v.35, 2005.

LI, S.Y.; RU Y.J.; LIU, M.; XU B.; PÉRON A.; SHI, X.G. The effect of essential oils on performance, immunity and gut microbial population in weaner pigs. *Livestock Science*, v.145, p.119 – 123, 2012.

LOWELL, T. Nutrition and feeding of fish. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 11-18p.

MELGAREJO-FLORES, B. G.; ORTEGA-RAMÍREZ L.A.; SILVA-ESPINOZAA, B.A.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A.; MIRANDA, M.R.A.; AYALA-ZAVALLA, J.F. Antifungal protection and antioxidant enhancement of table grapes treated with emulsions, vapors, and coatings of cinnamon leaf oil. *Postharvest Biology and Technology*, v.86, p.321–328, 2013.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, R. W. Digestibilidade aparente de alguns alimentos proteicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p.1801-1809, 2003.

MORAES, P. F.; COLLA, M. L. alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v.3, p.109-122, 2006.

NANDLAL, S.; PICKERING, T. Tilapia fish farming in Pacific Island countries, 1.Ed. Fiji Islands, 2004. 02p.

NEGRI, G. Diabetes melito: plantas e princípios ativos naturais hipoglicemiantes. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 41, 2005.

NOGUEIRA, A. C; RODRIGUES, T. Criação de tilápias em tanques-rede. –Sebrae Bahia, Salvador, 2007. 09p.

OLIVEIRA, M. M.; RIBEIRO, T.; ORLANDO, M. T.; OLIVEIRA, S, G, D.; DRUMOND, R. T. F. F.; ROSA, V. P. Effects crude protein levels on female Nile tilapia (*Oreochromis*

niloticus) reproductive performance parameters. *Animal Reproduction Science*, v. 150, p. 62–69, 2014.

OHTAKA, T.; HATA, K. Challenge trials on the anthelmintic effect of drugs and natural agents against the monogenean *Heterobothrium okamotoi* in the tiger puffer *Takifugu rubripes* (Noritaka Hirazawa). *Aquaculture*, V.188 P.1–13, 2000.

PASQUALI, M. A. G.; OIMENTA, M. E. G. Aditivos fitogênicos: uma alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação de aves. *Enciclopédia biosfera*, v.10, p.18, 2014.

PIMENTEL, B.M.V.; FRABCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. Alimentos Funcionais: introdução as principais substancias bioativas em alimentos. São Paulo, 2007.

PPP/IBGE, Produção da Pecuária Municipal. V.42. Rio de Janeiro, 2014

PUNITHA, S.M.J.; SIVARAM, M.M. BABU, V.; SHANKAR, V.S.; DHAS S.A.; MAHESH, T.C.; IMMANUEL G.; CITARASU, T. Immunostimulating influence of herbal biomedicines on nonspecific immunity in Grouper *Epinephelus tauvina* juvenile against *Vibrio harveyi* infection. *Aquaculture International*, v.16, p. 511-523, 2008.

RATTANACHAIKUNSOPON, P.; PHUMKHACHORN, P. Potential of cinnamon (*Cinnamomum verum*) oil to control *Streptococcus iniae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fisheries Science*, v.76, p. 287-293, 2010.

RIBEIRO, P. A. P.; MELO, D. C.; COSTA, L. S.; TEIXEIRA, E. A. Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce. 1. Ed. Belo Horizonte: FEP MVZ, 2012. 89p.

SANTURIO, J. M.; SANTURIO, F. D.; POZZATTI, P.; MORAES C.; FRANCHIN, R. P.; ALVES, H. S. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. *Ciencia Rural*, v.37, 2007.

SCHWARZ, K. K.; FURUYA, M. W.; NATALI, M. R. M.; GAUDEZI, C. M.; LIMA, G. A. P. Mananoligossacarídeo em dietas para larvas de tilápia, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.2634-2640, 2011.

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 of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases, v.12, p.172-201, 2006.

SIVARAM, V.; BABU, M. M.; IMMANUEL, G. MURUGADASS, S.; CITARASU, T.; MARIAN, P. M. Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. Aquaculture, v.237, p.9–20, 2004.

STEINER, T. Phytochemicals in Animal Nutrition: Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance. Austria, 2009. 147-156 p.

TABAK, M.; ARMON, R. ISHAK, N. Cinnamon extracts' inhibitory effect on *Helicobacter pylori* Journal of Ethnopharmacology, v.67, p.269-277, 1999.

TALPUR, A. D.; IKHWANUDDIN, M.; BOLONG, AM. A. Nutritional effects of ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) on immune response of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) and disease resistance against *Vibrio harveyi*. Aquaculture, v.400-401, p.46-52, 2013.

TALPUR, A. D.; IKHWANUDDIN, M. Dietary effects of garlic (*Allium sativum*) on haematological immunological parameters, survival, growth, and disease resistance against *Vibrio harveyi* infection in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch). Aquaculture, v.364-365, p.6–12, 2012.

TAVARES-DIAS, M.; MARIANO W. S. Aquicultura no Brasil: novas Perspectivas. Aspectos Biológicos, Fisiológicos e Sanitários. 1 Ed. São Carlos, 2015. 240p

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C. R.; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Embrapa: Clima Temperado, v.316, Pelotas, 2010. 16p.

3. ARTIGO

INCLUSÃO DE CANELA EM DIETAS PARA TILÁPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*)

Resumo. O presente estudo, teve como objetivo avaliar a influência de dietas com diferentes níveis de canela para juvenis de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*). Foram utilizados 180 juvenis machos de tilápias, com peso médio inicial de $59,56 \pm 22,71$ g. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (níveis de canela em pó, 0,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0%) e três repetições. Os animais foram alimentados durante 60 dias, e após esse período análises de glicose, proteína plasmática total (PPT), hematócrito (Hct) e índices de desempenho, índice hepatossomático (IHS), índice vicerossomático (IVS) e morfometria intestinal foram avaliados. Para o desempenho, IHS, IVS e morfometria intestinal não foi verificado diferença estatística entre os tratamentos. Para o hematócrito, os animais que receberam as dietas suplementadas com os níveis de canela, tiveram seus valores reduzidos. Já para a glicose, os animais que receberam as dietas com níveis de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% de canela em pó, tiveram seus valores aumentados quando comparados aos animais que receberam a dieta controle (0,0% de canela). Conclui-se que para juvenis de tilápias, os níveis de canela não influenciam no desempenho dos animais.

Palavras-chave: ALIMENTOS FITOGÊNICOS, NUTRIÇÃO, PEIXES

Abstract. The present study aimed to evaluate the influence of diets with different levels of cinnamon and two protein levels for juvenile of tilapia (*Oreochromis niloticus*). 360 juvenile of male tilapia were used, with initial weight of 59.56 ± 22.71 g. The design was completely randomized with 10 treatments and three replications. The treatments consisted of two protein levels 32 and 44% and five levels of Cinnamon powder, 0.0; 1.5; 2.0; 2.5 and 3.0%. The animals were fed for 60 days and after this period, analysis of glucose, total plasma protein (TPP), hematocrit (Hct) and performance indices were evaluated. For performance, it was not found statistical difference between protein levels and cinnamon powder. For the hematocrit, the animals that received the diet supplemented with the cinnamon levels had reduced values. While for glucose, animals that received the diet with 44% CP and the four cinnamon levels (1.5, 2.0, 2.5 and 3.0%) had their values increased when compared to animals receiving the control diet (0.0% of cinnamon). We conclude that for tilapia juveniles, the cinnamon levels do not affect animal performance, being recommended to use diets with 32% CP.

Key Words: PHYTOGENIC FOOD, NUTRITION, FISH

Introdução

Com o surgimento de novas técnicas de produção e a intensificação aquícola, é inevitável que os animais passem por momentos de estresse (Li et al., 2012). O estresse contínuo, pode gerar uma queda no sistema imunológico e conseqüentemente uma redução no desempenho zootécnico. Uma alternativa para controlar essa situação foi encontrada no uso de antibiótico, que com o tempo, deixou de ser empregado para fins terapêuticos e começou a ser introduzido na produção como imunostimulante e promotor de crescimento. Com isso, o uso de antibiótico na aquicultura se tornou exacerbado, gerando preocupações em relação aos resíduos que essas substâncias poderiam deixar na carne do animal e preocupações em relação à seleção de bactérias patogênicas (Harikrishnan et al., 2009; Rijkers, 1980;).

Tentando minimizar o uso desses antibióticos, pesquisadores começaram a se atentar para os chamados alimentos funcionais. Para que os alimentos sejam classificados como funcionais, eles devem, além de nutrir, conferir outros benefícios ao animal. Aditivos fitogênicos, ou extratos vegetais, são classificados como alimentos funcionais, e estão sendo bastante estudados pelos pesquisadores.

Os principais benefícios dos aditivos fitogênicos estão relacionados com o sistema imunológico do animal, conferindo a esses uma maior resistência contra patógenos (Harikrishnan, 2009), e melhoria no desempenho. Dentre os aditivos fitogênicos testados estão o alho, gengibre, pimenta, orégano e a canela.

A canela é conhecida a milhares de anos e muito utilizada como condimento pela população. Benefícios como aumento na resistência contra patógenos (Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn, 2010), melhora nos parâmetros sanguíneos (Cheng et al., 2012), e no crescimento já foram descritos. Apesar desses benefícios, encontrados tanto para saúde animal quanto humana, a canela não é muito estudada na aquicultura, necessitando assim, mais estudos nessa área.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar de que forma a inclusão de canela na dieta pode influenciar o desempenho, parâmetros sanguíneos, índice hepatossomático, índice vicerossomático, e morfometria intestinal de juvenis de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquacultura (LAQUA), na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), seguindo as normas éticas e aprovadas pelo conselho de ética em experimentação animal da instituição (75/2011). Foram utilizados juvenis machos de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), com peso médio inicial de $59,56 \pm 22,71$ g. Os animais foram alojados em 15 tanques com volume útil de 100L cada, ligados a um sistema de recirculação de água composto por filtro mecânico, filtro biológico, sistema de aeração e aquecimento. Os animais foram adaptados às condições experimentais durante setes dias, recebendo dieta comercial contendo 32% de proteína bruta.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de canela 0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0%) e três repetições. Os animais receberam, por 60 dias, as dietas experimentais (Tabela 2) extrusadas.

Tabela 2. Formulação e composição bromatológica das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Níveis de Canela (%)				
	0,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Soja Farelo	37,18	37,18	37,18	37,18	37,18
Arroz Quirera	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Farinha de Salmão	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Trigo Farelo	11,95	11,95	11,95	11,95	11,95
Óleo de Soja	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Fosfato Bicálcico	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Sal Comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento Vitamínico e mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Inerte	17,14	15,64	15,14	14,64	14,14
Canela	0,000	1,50	2,00	2,50	3,00
Proteína Bruta	31,92	32,55	31,38	31,74	32,80
Energia Bruta ²	3952,06	3942,66	3618,7	3950,7	3917,53
Extrato etéreo	2,45	2,33	1,97	2,75	2,16

¹ Valores expressos com base na matéria seca

² Valores expressos em Kcal kg⁻¹

Os animais foram alimentados três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 16:00 horas), até a saciedade aparente. Após cada alimentação, 30% do volume total dos tanques eram drenados e sifonados para a retirada das excretas.

Os parâmetros de qualidade da água foram monitorados semanalmente. A temperatura da água foi monitorada por um termômetro digital, modelo Easyware tic-175, acoplado ao sistema. A amônia e o pH foram mensurados utilizando-se Kits comerciais colorimétricos LaBconTest®. A concentração de oxigênio foi avaliada por meio de uma sonda Hanna modelo HI9146. Os valores médios de temperatura, amônia, pH e oxigênio foram de $27,94 \pm 0,21^{\circ}\text{C}$; 0,009 ppm; $7,4 \pm 0,10$ e 4,7 mg/L respectivamente.

Ao final do período experimental, os animais foram mantidos em jejum por 12 horas. Foram amostrados quatro animais por tanque para coleta de sangue por punção cardíaca, para esse procedimento, os animais foram previamente anestesiados com benzocaína (100 mg/L). Após a coleta, uma gota de sangue foi utilizada para avaliação de glicose, utilizando-se o glicosímetro digital Accu Check (Roche®), e o restante foi transferido para microtubos contendo 10% de solução de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) a 10 %, como anticoagulante, para análise de hematócrito (HCT) e proteína total plasmática (PPT), utilizando-se microcentrífuga (Micro SPIN 1000) e refratômetro, respectivamente.

Após a coleta de sangue os animais foram insensibilizados em gelo fundente, abatidos por secção da medula espinhal e eviscerados. Um fragmento de aproximadamente 5 cm de comprimento da parte inicial do intestino foi coletado e armazenado em bouin, por 12 horas, para análise morfométrica. As carcaças foram acondicionadas em embalagens plásticas e armazenadas em freezer (-20°C) para posterior análise bromatológica.

Para a análise de morfometria da mucosa intestinal, adaptou-se a metodologia de Silva (2005), onde os fragmentos de intestino foram retirados do bouin e lavados com álcool 70%, até que todo o excesso de bouin fosse removido. Três fragmentos de aproximadamente 0,5 cm

foram cortados e armazenados em cassetes contendo álcool 70%. Em seguida, foram desidratados em série ascendente de álcool (80% e 90%, por duas horas cada, e no álcool absoluto por quatro horas, sendo o álcool trocado na metade desse tempo) para posterior diafanização (mantidos durante 15 minutos em xilol). Logo após, os tecidos foram emblocados com parafina a 56°C. Para obter os cortes histológicos utilizou-se um micrótomo (Microm HM). Foram realizados cortes de 5 µm de espessura, as fitas de parafina obtidas na microtomia foram transferidas para banho maria mantido a 40°C, para que se fixassem nas lâminas. A lamina, quando totalmente seca, foi levada à estufa a 56°C, por 25 min, para que o excesso de parafina derretesse, permanecendo na lâmina apenas o tecido.

Na etapa de coloração, as lâminas foram rehidratadas, submetidas a dois banhos em xilol, de 10 minutos cada, e soluções decrescentes de álcool (100, 90, 80 e 70%), por 10 minutos no álcool absoluto e 5 minutos nos subsequentes. Em seguida, foram lavadas em água corrente por 15 minutos, para que então pudessem ser coradas pelo método de hematoxilina-eosina: solução aquosa de hematoxilina por 20 segundos e colocadas em água corrente por 15 minutos. Posteriormente, coradas em eosina por 30 segundos e lavadas com água para tirar o excesso de eosina, para finalmente, realizar desidratação (álcool 100, 90, 80 e 70%, por 5 min) e diafanização (xilol por 10 min). As lâminas foram montadas com uma gota de Entellan para que fossem acrescentadas às lamínulas.

As análises morfométricas foram realizadas utilizando microscópio óptico binocular (Laborana, modelo: L-2000) com aumento de 100 vezes e lente ocular micrométrica. Foram selecionadas e medidas 30 vilosidades por animal, cujas alturas (comprimentos em linha reta, µm) foram tomadas a partir da base superior até seu ápice.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, na Escola de Veterinária da UFMG. Foram realizadas análises de

matéria seca, cinzas, extrato etéreo, proteína bruta e energia bruta das dietas e carcaças, seguindo as recomendações propostas pela A.O.A.C. (1998).

O ganho de peso dos animais foi calculado de acordo com a equação:

$$GP = PF - PI$$

GP = ganho de peso (em gramas)

PF = Peso final (em gramas)

PI = Peso inicial (em gramas)

O índice hepatossomático dos animais foi calculado por meio da aplicação da equação:

$$IHS = \frac{PF}{PV} \times 100$$

IHS = Índice hepatossomático (percentual)

PF = Peso do fígado (g)

PV = Peso vivo (g)

O índice viscerossomático dos animais foi calculado por meio da aplicação da equação:

$$IVS = \frac{PVisc.}{PV} \times 100$$

IVS = Índice viscerossomático (percentual)

PVisc. = Peso das vísceras (g)

PV = Peso vivo (g)

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Sisvar. Os requisitos de normalidade e homogeneidade, avaliados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para as análises de desempenho, IHS, IVS e morfometria intestinal, o teste utilizado foi Tukey ($p < 0,05$). Para as análises sanguíneas, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Durante os 60 dias experimentais, não houve registro de mortalidade dos animais alimentados com dietas contendo cinco níveis de canela em pó (0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3%).

Os valores médios de desempenho, IVS, IHS e morfometria intestinal estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias das variáveis Peso inicial, Peso final, Ganho de peso, Índice Hepatosomático (IHS) e Índice Viscerosomático (IVS), de juvenis de tilápia, alimentados com níveis crescentes de canela.

Variáveis	Níveis de canela (%)					CV ¹ (%)	P-Valor
	0,0	1,5	2,0	2,5	3,0		
Peso inicial (g)	60,21	59,32	59,60	60,37	58,89	3,61	0,9733
Peso Final (g)	103,28	87,01	95,32	93,54	93,56	11,52	0,8801
Ganho de Peso (g)	43,07	27,68	36,62	33,16	34,66	35,19	0,9276
IHS (%)	3,20	3,60	3,95	3,83	3,72	8,89	0,9915
IVS (%)	18,81	21,43	23,13	20,76	18,94	10,29	0,3787
Morfometria (μ)	340,14	363,94	407,76	380,58	328,69	12,15	0,1387

¹ Coeficiente de variação

Não foi observado efeito ($P>0,05$) sobre peso final, ganho de peso, IVS, IHS e morfometria intestinal de tilápias alimentadas durante 60 dias com dietas contendo níveis crescentes de canela em pó.

Zheng et al. (2009) não observaram diferença significativa nos IHS e IVS de bagres do canal (*Ictalurus punctatus*), alimentados com dietas suplementadas com timol e o carvacrol, princípios ativos do orégano, resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo. Quintana (2002) afirma que o fígado dos peixes atua como o principal lugar de armazenamento de glicogênio e lipídios. Provavelmente o cinemaldeído, princípio ativo mais encontrado na canela, não proporciona uma alteração fisiológica a ponto de causar uma alteração nos índices hepato e viscerossomático.

Ao longo do intestino, podem-se observar os vilos, invaginações da mucosa que se projetam na luz do intestino, aumentando a área de superfície na digestão e absorção intestinal (Junqueira & Carneiro, 2004). Os níveis de canela testados não causaram alterações na mucosa intestinal dos animais, não interferindo assim, na absorção dos nutrientes. O mesmo resultado foi observado por Brito (2013), ao avaliar o efeito de níveis crescentes de orégano para juvenis de tilápia.

Os diferentes níveis de canela não interferiram significativamente nos parâmetros de desempenho avaliados. Freccia et al. (2014) também observaram resultados semelhantes quando testaram o produto SALUTO®, composto de óleos essenciais (orégano, pimenta, canela e alecrim) para tilápias, e não obtiveram diferença no desempenho dos animais. Ahmad et al. (2011) encontraram maior peso corporal, ganho de peso percentual, e de taxa de crescimento específico em tilápias alimentadas, durante 90 dias, com a dieta contendo 1% de canela em pó, quando comparadas com os animais alimentados com as demais dietas suplementadas com 0,0; 0,5 e 1,5% de canela. Durante o experimento os animais foram mantidos em aquários de 100 L¹, em sistema aberto, com renovação diária de 30% de água. Diferenças nas condições experimentais, incluído tipo de sistema e tempo de fornecimento do aditivo nas dietas dos animais, podem justificar a diferença entre o presente estudo e o trabalho citado. Abdel Wahab et al. (2007) (citado por Ahmad et al., 2011), observaram maior crescimento em tilápias alimentadas com 0,5% de canela na dieta, quando comparadas com animais alimentados com 0,0 e 1,0%.

Alguns autores (Ohtaka et al., 2000; Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn, 2010; Ahmad et al., 2011), relatam os benefícios de dietas suplementadas com canela para animais que passaram por algum tipo de desafio sanitário. Isso pode justificar a ausência de diferença no

desempenho dos animais deste estudo, uma vez que as condições experimentais, são consideradas ótimas para o bom desempenho de juvenis de tilápia.

A inclusão de canela não foi capaz de influenciar os índices corporais avaliados (Tabela 4).

Tabela 4. Médias das variáveis, matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), da carcaça de juvenis de tilápia alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de canela.

Variáveis	Níveis de canela (%)					CV (%)	P-Valor
	0,0	1,5	2,0	2,5	3,0		
MS (%)	94,66	95,19	94,84	93,18	95,18	6,22	0,3246
Cinzas (%)	16,14	13,81	14,09	14,70	13,70	18,11	0,1007
PB (%)	67,79	65,86	65,52	65,99	67,77	15,91	0,2667
EE (%)	27,21	29,35	28,70	28,95	28,16	24,45	0,3045
EB (EB kcal g ⁻¹)	5341,887	5455,013	5446,914	5324,628	5405,817	10,07	0,5441

¹ Coeficiente de variação

As dietas experimentais avaliadas no presente estudo não foram capazes de proporcionar mudanças na retenção dos nutrientes na carcaça dos animais. O mesmo foi encontrado por Ahmad et al. (2011), quando avaliaram dietas suplementadas com canela para tilápias e por Brito (2013), quando avaliou níveis crescentes de orégano na dieta de juvenis de tilápia.

O hematócrito, proteína plasmática total e glicose são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Médias das variáveis Hematócrito (Hct), Proteína Plasmática Total (PPT) e Glicose sanguínea, de juvenis de tilápia, alimentados com níveis crescentes de canela.

Variáveis	Níveis de canela (%)					CV (%)	P-Valor
	0,0	1,5	2,0	2,5	3,0		
Hct (%)	26,67 ^{b1}	17,00 ^a	16,667 ^a	17,17 ^a	16,00 ^a	10,341	0,0001
PPT (g/dL)	6,27 ^c	5,7 ^{bc}	6,22 ^{bc}	5,03 ^a	5,37 ^{ab}	9,796	0,0041
Glicose (mg/dL)	50,5 ²	56,00	52,50	52,00	54,75	9,567	0,2441

¹ Letras minúsculas comparam medias na mesma linha

² Letras maiúsculas comparam medias na mesma coluna

O hematócrito dos animais, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de canela, foi significativamente igual, porém, inferior ($P < 0,05$) ao hematócrito dos animais alimentados com a dieta sem a suplementação com canela.

A PPT dos animais, foi similar nos grupos contendo 0; 1,5 e 2% de canela em pó, sendo que o grupo alimentado com 3% do aditivo fitogênico foi similar aos grupos 1,5; 2,0 e 2,5 se diferindo ($P < 0,05$) do grupo controle (0% de canela em pó).

Os níveis de glicose sanguínea não se diferiram estatisticamente para animais alimentados com crescentes níveis de canela (0,0; 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0%) na dieta.

Ahmad et al. (2011), encontraram níveis médios de hematócrito de 15,09%, para animais alimentados com suplementação de canela, esse valor é próximo a média encontrada neste trabalho, que foi de 16,23% de Hct para os animais alimentados com as dietas contendo canela. Isso pode nos mostrar, que apesar da redução dos níveis de hematócrito, os animais que receberam as dietas suplementadas, permanecem com os valores de Hct dentro do padrão esperado para a espécie,

Claudiano et al. (2012), afirmam, que testes de toxicidade devem ser realizados em aditivos fitogênicos recém estudados, já que alguns produtos, podem apresentar níveis terapêuticos próximo do letal. Provavelmente, os níveis de canela (1,5; 2,0; 2,5 e 3,0%) causaram algum tipo de desconforto, o que justifica as alterações no hematócrito e PPT dos animais alimentados com dietas contendo níveis crescentes de canela, porém, mesmo com essas mudanças esses valores continuam dentro do esperado.

Para a glicose sanguínea, Ahmad et al. (2011), encontraram uma redução desse parâmetro (em média 63 mg/dL) para os animais que receberam 1,0% de canela na dieta, quando comparada com aos demais níveis (0,0; 0,5 e 1,5%) que tiveram média de 66,61 mg/dL. Alguns trabalhos para humanos, mostram a eficiência do uso da canela para redução da glicose sanguínea (Anderson, 2008; Akilen et al. 2010) porém, os resultados podem variar de acordo com as quantidades utilizadas. Provavelmente os níveis que causam redução na glicose sanguínea estão próximos o nível de 1%, já que no presente estudo o menor nível testado foi de 1,5% e não apresentou redução na glicose.

Um fator que deve se levar em conta para tentar elucidar os resultados de pesquisa com suplementação de canela na dieta animal é a presença dos princípios ativos da planta. A quantidade desses princípios ativos são dependentes do tipo de solo e clima onde a planta foi cultivada, e essas quantidades vão influenciar diretamente nos resultados das pesquisas.

Conclusão

Os níveis de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0% de canela em pó, testados em dietas para juvenis de tilápia, não influenciam o desempenho dos animais

Referências Bibliográficas

- AHMAD, H. M.; MESALLAMY, EL. D. M. A.; SAMIR, F.; ZAHRAN, F. Effect of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) on Growth Performance, Feed Utilization, Whole-Body Composition, and Resistance to *Aeromonas hydrophila* in Nile Tilapia. *Journal of Applied Aquaculture*, v.23, p.289-298, 2011.
- AKILEN, R.; TSIAMI, A.; DEVENDRA, D.; ROBINSON, N. Glycated haemoglobin and blood pressure-lowering effect of cinnamon in multi-ethnic Type 2 diabetic patients in the UK: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial. *Diabet Medicine*, v.27, p.59-67, 2010.
- ANDERSON, R. A. Chromium and polyphenols from cinnamon improve insulin sensitivity. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.67, p.48-53, 2008.
- A.O.A.C - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemistry. Washington, 1998, 1102p.
- BRITO, S. T.; Orégano em dietas para tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Belo Horizonte, 2013. 53f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal/Aquacultura). Universidade Federal De Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2013.
- CHENG, M. D.; KUHN, P.; POULEV, A.; ROJO, E. L.; LILA, A. M.; RASKIN, I. In vivo and in vitro antidiabetic effects of aqueous cinnamon extract and cinnamon polyphenol-enhanced food matrix. *Food Chemistry*, v.135, p. 2994–3002, 2012.
- CLAUDIANO G.; DIAS NETO J.; SAKABE R.; CRUZ, C.; SALVADOR, R.; PILARSKI, F. Eficácia do extrato aquoso de "*Terminalia catappa*" em juvenis de tambaqui parasitados por monogênicos e protozoários. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, p. 625-636, 2009.
- FRECCIA, A.; SOUSA, S. M. N.; MEURER, F. Essential oils in the initial phase of broodstock diets of Nile tilapia, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.43, p.1-7, 2014.

HARIKRISHNAN, R.; BALASUNDARAM, C.; DHARANEEDHARAN, S. Effect of plant active compounds on immune response and disease resistance in *Cirrhina mrigala* infected with fungal fish pathogen, *Aphanomyces invadans*. *Aquaculture Research*, v.40, p.1170–1181, 2009.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 488.

LI, S.Y.; RU Y.J.; LIU, M.; XU B.; PÉRON A.; SHI, X.G. The effect of essential oils on performance, immunity and gut microbial population in weaner pigs. *Livestock Science*, v.145, p.119 – 123, 2012.

OHTAKA, T.; HATA, K. Challenge trials on the anthelmintic effect of drugs and natural agents against the monogenean *Heterobothrium okamotoi* in the tiger puffer *Takifugu rubripes* (Noritaka Hirazawa). *Aquaculture*, V.188 P.1–13, 2000.

QUINTANA, C.F. Respostas locais e sistêmicas induzidas por endotoxina em *Piaractus mesopotamicus* (holmberg, 1887) tratados com cromo. Jaboticabal. 2002. 67f. Tese (Doutorado em Aqüicultura). Universidade Estadual Paulista - Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP. Jaboticabal, SP, 2002.

RATTANACHAIKUNSOPON, P.; PHUMKHACHORN, P. Potential of cinnamon (*Cinnamomum verum*) oil to control *Streptococcus iniae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fisheries Science*, v.76, p. 287-293, 2010.

RIJKERS, G. T.; TEUNISSEN, A. G.; VAN OOSTEROM, R.; MUISWINKEL, V. B. W. The immune system of cyprinid fish. The immunosuppressive effect of the antibiotic oxytetracycline in carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, v.19, p.177-189, 1980.

SILVA, F.C.P.; BRITO, M.F.G.; FARIAS, L.M.; NICOLI, J.R. Composition and antagonist activity of the indigenous intestinal microbiota of *Prochilodus argenteus* Agassiz. *Journal of Fish Biology*, v.67, p.1686-1698, 2005.

ZHENG, L. Z.; JUSTIN, W. Y.; TAN, C.; LIU, Y, H.; ZHOU, H. X.; XIANG, X.; WANG, Y. K. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, v. 292, p.214–21, 2009.