



EFEITO DO PRODUTO HOMEOPÁTICO HomeoAqua Mega 3® NO DESEMPENHO E NO PERFIL LIPÍDICO DA CABEÇA DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

*EFFECT OF A HOMEOPATHIC PRODUCT HomeoAqua Mega 3® ON PERFORMANCE AND LIPID PROFILE OF THE NILE TILAPIA HEAD (*Oreochromis niloticus*)*

Mariana Manfroi Fuzinato^{1*} - ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6678-6654>

Ana Paula Andretto² - ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7093-9767>

Graciela Lucca Braccini² - ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3336-4228>

Mariana de Melo Alves¹ - ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8517-1583>

Jesuí Vergílio Visentainer² - ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3412-897X>

Lauro Vargas² - ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1221-7384>

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Naviraí, MS, Brasil.

²Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

*Autor para correspondência – mariana.fuzinato@gmail.com

Resumo

Duas dietas foram avaliadas, uma controle (T1), com adição de 40 mL de solução hidroalcoólica a cada kg de ração e outra (T2), com adição de 40 mL do produto Homeopático a cada kg de ração em tilápias do Nilo. Foram distribuídos 200 peixes em 10 aquários, totalizando 20 animais em cada aquário, onde permaneceram por 63 dias. Foi realizado o monitoramento dos parâmetros físicos e químicos da água, desempenho dos animais, determinação da composição centesimal e a composição de ácidos graxos em cabeças de tilápia do Nilo. Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos em relação aos parâmetros da água, desempenho, determinação de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios totais. As tilápias do Nilo que receberam o produto homeopático incorporado na ração apresentaram a razão AGPI/AGS superior ao do tratamento controle, apresentado diferença significativa. As cabeças das tilápias analisadas constituem uma excelente fonte de lipídios totais.

Palavras-chave: Homeopatia, Aquicultura, Tilápia do Nilo, Desempenho, Ácidos graxos.

Abstract

Two diets were evaluated, one control (T1), with the addition of 40 ml of hydroalcoholic solution to each kg of feed and other (T2) with 40 ml of the homeopathic product every kg of feed in Nile tilapia. 200 fish were distributed in 10 water tanks, totaling 20 animals in each of the boxes, where they remained for 63 days. During the experiment was carried out monitoring of the physical and chemical parameters of water, animal performance, determine the chemical composition and fatty acid composition in heads of Nile tilapia. there was no significant statistical difference between treatments in relation to physical and chemical water parameters, performance, moisture determination, ash, crude protein, total lipids. The Nile tilapia that received the homeopathic product incorporated in the feed showed the PUFA / SFA ratio higher than the control treatment presented significant difference. The heads of analyzed tilapia are an excellent source of total lipids.

Keywords: Homeopathy, Aquaculture, Fatty acids.

Recebido em: 14 de novembro de 2017

Aceito em 07 de fevereiro de 2019

Introdução

A homeopatia é um sistema médico de caráter holístico, baseada no uso da lei dos semelhantes. Foi desenvolvida por Samuel Hahnemann no século XVIII, que após estudos e reflexões apoiados tanto em observações clínicas como em experimentos, organizou os princípios filosóficos e doutrinários da homeopatia em suas obras. A homeopatia foi a princípio utilizada no tratamento de doenças em seres humanos, depois teve sua eficiência comprovada no tratamento das mais diversas espécies animais⁽¹⁾.

Bell e Koithan⁽²⁾ propuseram um novo modelo para a ação dos medicamentos homeopáticos em organismos vivos. A pesquisa indica que os medicamentos homeopáticos são constituídos por nanopartículas e este modelo proporciona uma base para orientar pesquisas na função dos nanomateriais em sistemas vivos, no mecanismo de ação dos remédios homeopáticos e na utilização em nanomedicina.

A aquicultura é um dos segmentos da produção animal que mais cresceu no mundo e a tilápia do Nilo desempenha um importante papel neste cenário⁽³⁾. É o peixe de água doce mais cultivado no Brasil e, de acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura, em 2011, a produção ultrapassou 253 mil toneladas⁽⁴⁾.

O aumento da produção de peixes também aumenta a quantidade de subprodutos gerados, que podem ser utilizados no desenvolvimento de alimentos processados, devido às suas excelentes características sensoriais e nutricionais⁽⁵⁾.

Para tilápias do Nilo, a utilização de produtos homeopáticos (*Homeopatila 100*®, *Homeopatila RS*® e *HomeoAqua Mega 3*®) na dieta (40 mL kg⁻¹ de ração) melhorou a sobrevivência dos alevinos, reduziu a inclusão lipídica hepática, o índice hepatossomático e o teor de lipídios totais no tecido muscular^(6, 7, 8).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho e o perfil lipídico das cabeças de tilápia do Nilo, uma vez que a cabeça é rica neste nutriente, alimentadas com ração contendo o produto homeopático *HomeoAqua Mega 3*® (diluição centesimal hahnemanniana), que foi formulado para estimular o funcionamento do fígado do peixe, resultando na melhora do metabolismo de lipídios e no desempenho geral dos animais.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na estação experimental de piscicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Duzentos machos revertidos de tilápia do Nilo (peso médio inicial: tratamento controle

89,54 ($\pm 7,97$) e tratamento *HomeoAqua Mega-3*® 89,74 ($\pm 8,83$) foram distribuídos aleatoriamente em 10 aquários de fibra de vidro com capacidade individual de 600L, mantidos na densidade de 20 peixes por aquário. O delineamento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos, o controle (T1) com adição de 40 mL de solução hidroalcoólica (30° GL) por quilo de ração, e outro com produto homeopático (T2) com adição de 40 mL de *HomeoAqua Mega-3*® (sob forma de solução hidroalcoólica) por quilo de ração, com cinco repetições cada. A Tabela 1 apresenta a composição do produto homeopático estudado. O experimento teve duração de 63 dias, com aprovação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação da UEM sob o parecer de número 060/2010.

Tabela 1. Composição do Núcleo Homeopático *HomeoAqua Mega 3*®

Compostos	Quantidade / 1000g
<i>Carduus marianus</i> ¹	10 ⁻⁶⁰
<i>Phosphorus</i>	10 ⁻¹⁴
<i>Chelidonium majus</i>	10 ⁻²⁴
<i>Berberis vulgaris</i>	10 ⁻³⁰
<i>Solidago Virgaurea</i>	10 ⁻³⁰
<i>Lycopodium clavatum</i>	10 ⁻¹⁴
<i>Taraxacum</i>	10 ⁻²⁴
<i>Chionanthus</i>	10 ⁻²⁴
Veículo (Álcool etílico 30° GL)	Q.s.p ²

¹Diluição centesimal *hahnemanniana*. ²Quantidade suficiente para. Fonte: REALH Homeopatia – Brasil

Foi fornecida aos animais ração extrusada comercial com 32% de proteína bruta, com 5 mm de diâmetro até o 35° dia, após este período os peixes foram alimentados com ração de 8 mm, fornecida duas vezes ao dia, manualmente e até a saciedade aparente. O produto homeopático foi incorporado à ração (semanalmente), aspergido com um pulverizador manual, em seguida, a ração foi homogeneizada e seca em temperatura ambiente. O mesmo processo de inclusão foi realizado para o tratamento controle utilizando somente solução hidroalcoólica.

Os parâmetros físicos e químicos da água foram registrados três vezes por semana e aferidos duas vezes ao dia. A temperatura e o oxigênio foram monitorados com oxímetro YSI-55/12 FT (Aquatic Eco-Systems®), o pH com pHmetro eletrônico PH-1900 (Instrutherm®) e a condutividade elétrica com condutivímetro portátil CD-860 (Instrutherm®).

Nas determinações dos índices de desempenho dos animais, foram aferidas e registradas as medidas individuais de peso (g) e comprimento total (cm) no início, aos 35 e 63 dias de todos os peixes de cada tratamento. A taxa de sobrevivência foi avaliada pela diferença entre o número de animais que iniciaram e os que finalizaram o experimento em cada tratamento. Foi determinado o valor da Conversão Alimentar Aparente (CAA), através da seguinte equação: $CAA = (\text{Peso da ração fornecida no período}) / (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) - 1$.

Aos 63 dias os peixes permaneceram em jejum por um período de 24 horas, depois foram capturados, anestesiados em recipiente contendo benzocaína na dosagem de 1 g/10 L de água, de acordo com Stoskopf⁽⁹⁾, e eutanasiados por secção da medula espinal.

Após a eutanásia dos animais, foram removidas as cabeças (sem as brânquias) dos exemplares de tilápia do Nilo, pesadas e imediatamente acondicionadas em embalagens de polietileno e congeladas a -18 °C até o momento das análises. Posteriormente, as cabeças foram descongeladas em refrigerador doméstico (8 °C), trituradas em multiprocessador de alimentos (Walita Master Ri-7633) e divididas

em porções para as análises.

As análises físico-químicas e de ácidos graxos, das rações e das cabeças das tilápias, foram realizadas em triplicata no final do experimento (63 dias), no Laboratório de Química de Alimentos (CromAlimentos) da UEM. Os valores de umidade, cinzas e proteína bruta foram determinados conforme método da AOAC⁽¹⁰⁾. Os lipídios totais foram extraídos segundo Bligh e Dyer⁽¹¹⁾.

Ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) dos lipídios totais foram preparados conforme método de Hartman e Lago⁽¹²⁾, adaptado por Maia e Rodriguez-Amaya⁽¹³⁾, nos tempos 0, 35 e 63 dias. Os ésteres de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás Thermo, modelo trace ultra 3300, equipado com um detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida CP - 7420 (Select FAME, 100 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de cianopropil). O fluxo de H₂ (gás de arraste) foi de 1,2 mL/min, com 30 mL/min de N₂ (make up); e 35 e 300 mL/min, para o H₂ e ar sintético, para a chama do detector. O volume injetado foi de aproximadamente 2,0 µL, sendo as temperaturas do injetor e detector de 220 e 230 °C, respectivamente, enquanto que a temperatura da coluna foi programada a 185 °C durante 7,50 min. e elevada a 235 °C com taxa de 4 °C /min., mantida por 3 min.

A identificação dos ácidos graxos foi efetuada utilizando como critério a comparação dos tempos de retenção de ésteres metílicos de padrões da Sigma (EUA) com os das amostras e através da coeluição de padrões de composição conhecida. Os ácidos graxos contidos nas cabeças das tilápias foram quantificados em mg/g, através da padronização interna, utilizando como padrão o metil éster do ácido tricosanoico (23:0) da marca Sigma (USA). Os cálculos foram realizados segundo método de Joseph e Ackman⁽¹⁴⁾ utilizando o Software Chronquest versão 5.0.

Para verificar a existência de diferenças nos valores dos parâmetros da água, foi utilizado o teste H de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). Os dados de composição centesimal e a quantificação em ácidos graxos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o PROC GLM do sistema computacional SAS versão 9.0.

Resultados e Discussão

As médias dos parâmetros físicos e químicos da qualidade da água durante todo o período experimental estão apresentadas na Tabela 2. Os valores mantiveram-se estáveis durante o experimento não apresentando diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros físicos e químicos da água

Parâmetros Observados	Tratamentos	
	Controle (T1)	HomeoAqua Mega 3 [®] (T2)
Temperatura (°C)	26,03 ± 2,95	25,93 ± 2,99
pH	7,57±0,58	7,55 ±0,66
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	2,88 ±1,10	2,81 ±1,09
Condutividade elétrica (µS/cm ⁻¹)	73,08 ±26,70	72,28 ±27,20

As rações utilizadas no experimento apresentaram teor proteico de 29,74 % (5 mm) e 32,16 % (8 mm)

(Tabela 3), atendendo às exigências propostas por Furuya(15), que traz a exigência de proteína bruta para tilápia do Nilo de 28 a 32 %.

Tabela 3. Composição centesimal e em ácidos graxos (mg/g) da ração comercial 5 mm e 8 mm utilizadas no experimento

Nutrientes	Níveis de garantia (%)		Resultados (%)	
	5mm	8mm	5mm	8mm
Proteína Bruta	Min. 32	Min. 32	29,74	32,16
Umidade	Max. 12	Max. 12	7,41	7,33
Lipídios	Min. 7	Min. 7	1,61	2,26
Cinzas	Max. 12	Max. 12	11,6	11,7
Ácidos graxos (mg/g) ¹				
14:00	-	-	12,21±0,34	11,57±0,12
16:00	-	-	177,95±1,03	177,11±1,85
16:1n-7	-	-	10,93±0,20	10,16±0,13
18:00	-	-	99,16±0,97	91,94±0,7
18:1n-9	-	-	270,52±0,95	255,47±0,90
18:2n-6 (LA)	-	-	247,71±2,05	288,21±1,02
18:3n-3 (LNA)	-	-	3,64±0,08	3,9±0,06
20:4n-6 (AA)	-	-	3,64±0,05	1,62±0,02
22:6n-3 (DHA)	-	-	0,43±0,08	1,22±0,07
ΣAGS	-	-	295,7±2,36	289,3±2,04
ΣAGMI	-	-	313,47±0,97	296,14±1,04
ΣAGPI	-	-	275,78±2,55	315,28±2,30
n-6	-	-	271,72±2,41	310,16±2,14
n-3	-	-	4,06±0,16	5,12±0,13
n-6/n-3	-	-	66,86±0,84	60,59±0,78
AGPI/AGS	-	-	0,93±0,03	1,09±0,01

¹ Demais ácidos graxos identificados: 14:1n-9, 14:1n-5, 15:00, 16:1n-9, 16:1n-5, 17:00, 17:1n-7, 18:1n-11, 18:1n-7, 18:3n-6, 20:1n-9, 22:4n-6, 24:0, 24:1n-9. Resultados são as médias de duas análises.

Os resultados das análises da composição de ácidos graxos das duas rações utilizadas neste experimento demonstram os baixos teores do ácido graxo 18:3n-3 (LNA), sendo 3,64 mg/g e 3,9 mg/g para as rações de 5 mm e 8 mm respectivamente. Nestas mesmas rações foram encontrados elevados teores do ácido graxo 18:2n-6 (LA), sendo 247,71 mg/g totais na ração de 5 mm e 288,21 mg/g na ração de 8 mm. Desta maneira a razão n-6/n-3 apresentou-se muito elevada. Segundo o Department of Health and Social Security⁽¹⁶⁾, o valor da razão n-6/n-3 deve ser de no máximo quatro em alimentos para humanos. O ácido graxo LNA, de elevada importância nutricional, é essencial e precursor de outros ácidos graxos da família ômega-3. O LA também é essencial e precursor de outros ácidos graxos da família ômega-6, e é comumente encontrado em óleos vegetais como o de soja, milho e girassol. Por não serem sintetizados pelo organismo humano e animal, os ácidos graxos essenciais são imprescindíveis nas dietas, portanto a composição em ácidos graxos da ração fornecida determinará a composição em ácidos graxos dos lipídios totais dos peixes⁽¹⁷⁾.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos para todos os parâmetros de desempenho (Tabela 4).

Após a eutanásia dos animais, aos 63 dias, as cabeças das tilápias apresentaram peso médio para o T1 de 33,07g ($\pm 4,06$) e para o T2 de 30,67g ($\pm 4,64$), correspondendo em média a 14,67% e 14,07% respectivamente em relação ao peso dos exemplares inteiros.

Tabela 4. Valores médios do desempenho das tilápias do Nilo (*O. niloticus*), alimentadas com ração contendo Solução Hidroalcoólica (T1) e produto Homeopático (T2), no início, com 35 dias e ao final do período experimental

Parâmetros	Tratamentos	
	Controle (T1)	HomeoAqua Mega 3 [®] (T2)
Peso médio inicial (g)	89,54 (±7,97)	89,74 (± 8,83)
Comprimento total médio inicial (cm)	16,93 (± 0,56)	16,85 (± 0,56)
Peso médio 35 dias (g)	147,46 (±17,92)	146,66 (±17,73)
Comprimento total médio 35 dias (cm)	19,88 (± 0,82)	18,70 (± 0,85)
Peso médio 63 dias (g)	225,90 (± 31,54)	228,00 (± 28,43)
Comprimento total médio 63 dias (cm)	23,43 (± 1,06)	23,36 (± 1,04)
CAA (63 dias)	1,48	1,45
Sobrevivência (%)	100	100

CAA: Conversão alimentar aparente.

Os valores médios das análises de umidade, cinzas, proteína bruta e lipídios totais das amostras de cabeça de tilápia do Nilo, dos tratamentos T1 e T2, estão descritos na Tabela 5. Os resultados de todas as análises não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$).

Tabela 5. Médias e desvio padrão da composição centesimal das amostras das cabeças de tilápias dos diferentes tratamentos (T1 e T2) aos 63 dias

Análises (%)	Tratamentos	
	Controle (T1)	HomeoAqua Mega 3 [®] (T2)
Umidade	64,34 ± 2,42	63,43 ± 1,74
Cinzas	7,12 ± 1,45	7,56 ± 1,15
Proteína Bruta	13,17 ± 1,05	13,27 ± 1,19
Lipídios Totais	13,11 ± 1,03	11,83 ± 1,07

Comparando os valores de lipídios totais de 0,61%⁽¹⁸⁾, 1,23%⁽¹⁹⁾ e de 1,13%⁽⁸⁾, em filés de tilápias do Nilo (*O. niloticus*) com os valores de lipídios totais das cabeças dos diferentes tratamentos deste experimento, observou-se que foram superiores aos filés destes peixes. O rendimento de aproximadamente 14,5% das cabeças dos animais deste experimento em relação ao peixe inteiro, aliado aos valores elevados de lipídios totais, faz com que esse resíduo da indústria aquícola seja uma excelente fonte calórica, podendo apresentar um grande potencial como matéria-prima para a formulação de novos produtos alimentícios, especialmente por ser em uma fonte de baixo custo.

Os compostos presentes no produto homeopático estudado (Tabela 1) possuem ação hipolipemiante e/ou antioxidante principalmente no fígado^(20, 21). Portanto a diminuição dos valores de lipídios totais nas cabeças das tilápias do Nilo no final do experimento no tratamento com o produto homeopático (T2), possivelmente foi devida aos compostos presentes neste produto. O fígado utiliza ácidos graxos livres circulantes no organismo, e quanto maior a concentração circulante de ácidos graxos, maior a captação hepática. Os ácidos graxos no fígado podem ser convertidos em triglicerídeos (TG) e fosfolipídios (quando o organismo está em abundância energética), podem ser oxidados completamente para dióxido de carbono e água (quando o organismo não está obtendo energia através da glicose e sim por lipídios) ou parcialmente oxidados para corpos cetônicos (quando o organismo estiver em jejum prolongado)^(22, 23).

Na Tabela 6 são apresentadas as concentrações dos ácidos graxos em mg/g das cabeças das tilápias dos tratamentos T1 e T2 que, após a análise estatística, apresentaram efeito de tempo e tratamento isoladamente.

Tabela 6. Composição em ácidos graxos (mg/g) da cabeça de tilápias dos tratamentos T1 e T2. Efeito de tempo e tratamento isoladamente

Ácidos Graxos ¹	Inicial	Tempo		Controle (T1)			HomeoAqua Mega 3® (T2)		
		-	35 ²	63 ²	35	63	x ³	35	63
18:0	43,68 Cb	51,57 a	54,08 a	49,79	52,09	50,81B	53,35	55,66	54,51 A
18:1n-9	241,03 C	275,31	275,07	265,63	271,06	268,05 B	284,98	278,28	281,63 A
18:1n-7	18,44 BC	21,57	20,57	21,07	19,86	20,53 AC	22,07	21,13	21,60 A
18:2n-6	96,41 Cc	118,35 b	127,75 a	111,32	122,41	116,86 B	125,39	133,08	129,24 A
18:3n-6	5,87 Cc	7,01 b	7,76 a	6,51	7,21	6,77 B	7,52	8,09	7,80 A
18:3n-3	5,77 Cc	7,18 b	8,71 a	6,65	8,07	7,18 B	7,71	9,10	8,41 A
20:2n-6	4,76 Bb	5,61 b	7,96 a	5,16	7,20	5,93 B	6,06	8,41	7,23 A
20:3n-6	5,23 Bb	5,96 b	6,60 a	5,92	6,41	6,10 A	6,00	6,72	6,36 A
20:4n-6	6,57 Bbc	7,64 ac	8,23 a	7,09	7,53	7,29 B	8,18	8,78	8,48 A
ΣAGS	228,41 C	273,99	273,55	258,82	261,68	259,90 B	289,15	280,68	284,92 A
ΣAGMI	324,96 C	375,30	380,07	360,59	368,43	363,53 B	390,00	387,05	388,53 A
ΣAGPI	133,36 Cc	160,75 b	181,11 a	151,28	169,47	158,10 B	170,22	188,09	179,15 A
Σn-3	9,54 Cc	11,17 b	15,42 a	10,45	14,47	11,96 B	11,88	15,98	13,93 A
Σn-6	123,41 Cc	149,18 b	164,17 a	140,48	152,97	145,17 B	157,87	170,88	164,38 A
AGPI/AGS	0,58 Bb	0,59 b	0,66 a	0,58	0,65	0,61 B	0,59	0,67	0,63 A
n-6/n-3	12,94 a	13,39 a	10,65 b	13,45	10,57	12,37	13,33	10,70	12,02
18:0	43,68 Cb	51,57 a	54,08 a	49,79	52,09	50,81B	53,35	55,66	54,51 A

¹Demais ácidos graxos identificados: 14:1n-9, 14:1n-5, 15:0, 16:1n-11, 16:1n-9, 16:1n-5, 17:0, 17:1n-11, 17:1n-9, 17:1n-7, 18:1n-11, 18:1n-5, 18:2n-4, 20:0, 20:1n-11, 20:1n-9, 20:1n-7, 21:0, 20:3n-9, 22:0, 22:1n-9, 20:4n-3, 20:5n-3, 22:5n-3, 24:0, 24:1n-9. x = médias. ² Comparação de efeito de tempo, uso de letras minúsculas. ³ Comparação de efeito de tratamento, uso de letras maiúsculas.

AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; n-3 = ácidos graxos ômega 3; n-6 = ácidos graxos ômega-6; AGPI/AGS: razões entre ácidos graxos poli-insaturados/saturados; n-6/n-3: razões entre ácidos graxos ômega-6/ômega-3.

Os ácidos graxos em ordem decrescente, para os dois tratamentos, foram: 18:1n-9 e 16:0 seguido pelo 18:2n-6. Resultados semelhantes foram encontrados por Visentainer et al.⁽²⁴⁾

Entre os ácidos graxos saturados (AGS), o ácido palmítico (16:0), considerado como hipercolesterolêmico apresentou valores elevados, principalmente para o T2 aos 35 e 63 dias, enquanto o ácido esteárico (18:0) que não exerce influência nos níveis sanguíneos de colesterol Yu et al.⁽²⁵⁾, apresentou a segunda maior concentração. Consequentemente, o somatório dos ácidos graxos saturados (ΣAGS) apresentou-se maior no tratamento com o produto homeopático (T2).

Segundo Fernandes et al.⁽²⁶⁾, o ácido oleico (18:1n-9) é reconhecido por seu efeito hipocolesterolêmico. No T2 este ácido graxo monoinsaturado foi o que apresentou a maior concentração entre todos os ácidos graxos determinados. O somatório dos ácidos graxos monoinsaturados (ΣAGMI) também se apresentou maior para o T2.

A razão n-6/n-3 foi o único resultado que apresentou diferença significativa entre os tempos isoladamente. Inicialmente (tempo 0) a razão apresentou 12,94 mg/g, aos 35 dias 13,39 mg/g e aos 63 dias 10,65 mg/g, sendo que somente o último resultado diferiu dos demais estatisticamente ($p \leq 0,05$). Esses resultados encontrados para razão n-6/n-3 foram acima de quatro, cujo valor é recomendado nutricionalmente⁽¹⁶⁾.

Em relação aos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), o ácido linoleico (18:2 n-6) e o alfa-linolênico (18:3n-3) apresentaram a maior concentração no T2 aos 63 dias. As pesquisas confirmam que um aumento na ingestão de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 reduzem os níveis de triglicerídeos do sangue⁽¹⁶⁾, e diminuem a incidência de doenças coronarianas⁽²⁷⁾. Já a ingestão em excesso de ácidos graxos da família ômega-6 podem gerar inflamações, aumentando o risco de situações como: câncer, doenças cardíacas, aumento da pressão arterial, elevação da taxa de triglicerídeos, artrite entre outras doenças inflamatórias⁽²⁸⁾.

O valor encontrado para a razão AGPI/AGS no tratamento com o produto homeopático foi de 0,63, já para o tratamento controle foi de 0,61, havendo diferença significativa ($p \leq 0,05$). Para o Departamento de Saúde da Inglaterra a razão AGPI/AGS inferior a 0,45 indica alimentos pouco saudáveis, especialmente em relação às doenças cardiovasculares⁽¹⁶⁾. Nesse sentido, alimentos com maiores valores da razão AGPI/AGS indicam valor nutricional superior.

A Tabela 7 apresenta os ácidos graxos que, realizando a análise estatística, apresentaram interação significativa, ou seja, indicação que existiu uma dependência entre os efeitos dos fatores (tempo e tratamento), sendo eles: ácido tetradecanoico (14:0), 16:0, Ácido 9-hexadecenoico (16:1n-7), ácido 7, 10, 13, 16 -docosatetraenoico (22:4n-6) e o Ácido 4, 7, 10, 13, 16, 19-docosahexaenoico (22:6n-3) mais conhecido como DHA.

Tabela 7. Composição em ácidos graxos (mg/g) da cabeça de tilápias dos tratamentos T1 e T2. Interação significativa

Ácidos Graxos	Inicial	Controle (T1)		<i>HomeoAqua Mega 3®</i> (T2)	
	-	35	63	35	63
14:0	16.64 c	19.78 cb	20.22 cb	24.80 a	21.56 b
16:0	154.88 c	174.91 cb	175.46 cb	195.84 a	182.87 ab
16:1n-7	34.08 b	37.88 ab	36.69 b	41.43 a	36.90 b
22:4n-6	4.56 b	4.48 b	4.69 ab	4.72 b	5.81 a
22:6n-3	3.18 ab	3.06 b	3.97 a	3.45 ab	3.81 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conclusão

As cabeças das tilápias analisadas são uma excelente fonte calórica devido ao elevado teor de lipídios totais. As tilápias do Nilo que receberam a ração com o *HomeoAqua Mega-3®* (40 mL kg⁻¹) apresentaram a razão AGPI/AGS superior ao do tratamento controle, não alterando o desempenho dos animais durante o período experimental.

Referências

1. Souza MFA. Homeopatia Veterinária. In: Conferência virtual global sobre produção orgânica de bovinos de corte: 2-15 de outubro 2002; Editado por Corumbá: Embrapa Pantanal; Concórdia: Universidade do Contestado; 2002 [acessado 20 Outubro 2014]. <http://www.cpap.embrapa.br/>

agencia/congressovirtual/pdf/portugues/02pt02.pdf

2. Bell IR, Koithan M. A model for homeopathic remedy effects: low dose nanoparticles, allostatic cross-adaptation, and time-dependent sensitization in a complex adaptive system. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2012, 12: 191.
3. Yarnpakdee S, Benjakul S, Penjamras P, Kristinsson HG. Chemical compositions and muddy flavour/odour of protein hydrolysate from Nile tilapia and broadhead catfish mince and protein isolate. Original Research Article. *Food Chemistry*. 2014, 142:210-216.
4. Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, 2011. http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf.
5. Feltes MMC, Correia JFG, Beirão LH, Block JM, Ninow JL, Spiller VR. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2010, 14: 669–677.
6. Siena CE, Natali MRM, Braccini GL, Oliveira AC, Ribeiro RP, Vargas L. Efeito do núcleo homeopático *Homeopatila 100*® na eficiência produtiva em alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Semina. Ciências Agrárias*. 2010, 31: 985–994.
7. Júnior R, Vargas L, Valentim-Zabott M, Ribeiro RP, Silva AV, Otutumi LK. Morphometry of white muscle fibers and performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings treated with methyltestosterone or a homeopathic complex. *Homeopathy*. 2012, 101: 154–158.
8. Andretto AP, Fuzinato MM, Bonafe EG, Braccini, GL, Mori RH, Pereira RR, Oliveira CAL, Visentainer JV, Vargas L. Effect of an homeopathic complex on fatty acids in muscle and performance of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Homeopathy. 2014, 103:178-185.
9. Stoskopf MK. *Fish medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 1993. 882p.
10. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.
11. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 1959, 37: 911-917.
12. Hartman L, Lago RCA. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab. Pract.* 1973, 22: 475–477.
13. Maia EL, Roddriguez-Amaya DB. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 1993, 53: 27–35.
14. Joseph JD, Ackman RG. Capillary column gas-chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl-esters - Collaborative study. *Journal of AOAC International*. 1992, 75: 488–506.
15. Furuya WM. Nutrição de peixes. In: Moreira HLM, Vargas L, Ribeiro,RP, Zimmermann S. (Org.). *Fundamentos da moderna aquicultura*. Canoas: Ulbra. 2001. 59-68.
16. Department of Health and Social Security. *Report in health and social subjects: nutritional aspects of cardiovascular disease*. London: HMSO. 1994, 46: 178.

17. Araujo DM, Pezzato AC, Barros MM, Pezzato LE, Nakagome FK. Hematologia de tilápias do Nilo alimentadas com dietas com óleos vegetais e estimuladas pelo frio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. 2011, 46: 294–302.
18. Bonafé, EG. Influência de diferentes fontes de ácidos graxos sobre a composição lipídica de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem GIFT. Master's Dissertation in Chemistry. Universidade Estadual de Maringá. 2010.
19. Omena CMB, Menezes MES, Carvalho CM, Silva JM, Oliveira MBF, Miranda EC, Pinheiro DM, Alencar SM, Santana AEG. Reflexos da utilização de farelo de coco sobre o valor nutricional do filé de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1857). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas. 2010, 30:674–679.
20. Cummings S, Ullman D. Guia natural de medicina homeopática: remédios seguros e eficazes para a sua família. Tradução: Henrique Amat Rêgo Monteiro. São Paulo: Madras. 1999.
21. Abenavoli L, Aviello G, Capasso R, Milic N, Capasso F. Milk thistle for treatment of nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatitis Monthly*. 2011, 11: 173–177.
22. Mahan LK, Escott-Stump S. Krause alimentos, nutrição & dietoterapia. 10.ed. São Paulo: Rocca. 2002.
23. Souza NE, Visentainer JV. Colesterol: da mesa ao corpo. São Paulo: Varela. 2006.
24. Visentainer JV, Gomes STM, Hayashi C, Santos-Júnior OO, Silva ABM, Justi KC, Souza NE, Matsushita M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas. 2003, 23: 478–484.
25. Yu S, Derr J, Etherton TD, Kris-Etherton PM. Plasma cholesterol-predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monosaturated fatty acids are hypocholesterolemic. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda. 1995, 61: 1129–1139.
26. Fernandes ARM, Sampaio AAM, Henrique W, Oliveira EA, Oliveira R V, Leonel FR. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. 2009, 38: 328–337.
27. Haglund O, Wallin R, Wretling S, Hultberg B, Saldeen T. Effects of fish oil alone and combined with long chain (n-6) fatty acids on some coronary risk factors in male subjects. *J. Nutr. Biochem.*, New York. 1998, 9: 629–635.
28. Adams SM. Status and use of biological indicators for evaluating the effects of stress in fish. In: _____. *Biological indicators of stress in fish*. Bethesda: American Fisheries Society. 1990. 1-8 p.