



## PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS EM TILÁPIAS DESAFIADAS COM FUMONISINAS

*Bruno M. Artacho<sup>1</sup>, Gabriel Roldi Geraldo<sup>2</sup>, Stefania Caroline Claudino da Silva<sup>3</sup>, Bruno Lala<sup>4</sup>, Eliane Gasparino<sup>5</sup>.*

**RESUMO:** Nos últimos anos tem-se buscado investigar a qualidade sanitária de grãos destinados alimentação animal e humana, identificando possíveis problemas, como a presença de fungos. A micotoxina fumonisina é produzida durante o metabolismo secundário dos fungos *Fusarium verticillioides* e *Fusarium proliferatum* e pode prejudicar as funções do sistema imunológico, causar edemas pulmonares, lesões no fígado e rins, levando o animal à morte, dependendo dos níveis de contaminação e tempo de exposição à toxina. A ação da fumonisina envolve a alteração da síntese de ceramida pelo bloqueio enzimático da ceramida sintase, promovendo desta forma, redução na síntese de esfingolípídios complexos e acúmulo e precursores metabólicos. Este acúmulo de intermediários pode causar alteração dos ácidos graxos saturados na carcaça, por meio do acúmulo de palmitoil CoA. Um estudo realizado no Brasil com amostras de ração oriundas de fazendas de tilápias-do-Nilo demonstrou contaminação por fumonisina B1 em 98% das amostras avaliadas representando um grande risco a estes animais. Deste modo, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o perfil dos ácidos graxos saturados no músculo de alevinos de tilápia-do-Nilo alimentados com níveis crescentes de fumonisina. O perfil dos ácidos graxos saturados será analisado por cromatografia gasosa e os resultados avaliados por análise de variância utilizando o software SAS, a 5% de probabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ácido hexadecanoico; ácido Palmítico; lipídios; micotoxinas; peixes.

### 1 INTRODUÇÃO

As Fumonisinias, micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium*, são contaminantes naturais presentes nas diversas culturas de grãos, destacando-se o milho e seus derivados, espalhados ao redor de todo o mundo (JACKSON & JABLONSKI, 2004). No milho, apresentam-se principalmente nas séries FB<sub>1</sub>, FB<sub>2</sub> e FB<sub>3</sub>, sendo a primeira a mais tóxica e prevalente dentre as amostras de cereais analisadas (SYDENHAM et al., 1991). Seu efeito tóxico foi associado ao surgimento de diversas patologias como câncer esofágico (MUNKVOLD et al., 1997) e hepático (UENO et al., 1997).

O mecanismo de ação das fumonisinias está diretamente relacionado à redução na biossíntese de esfingolípídios, ao inibir as enzimas esfinganina e esfingosina N-acetiltransferase (ceramida sintetase); elevando a concentração intracelular de esfinganina e de outros metabólitos. (WANG et al., 1991). Em tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), peixes cuja nutrição é comumente constituída por rações derivadas de milho, acredita-se que a ingestão de fumonisinias possa alterar a síntese de ácidos graxos saturados, destacando-se o ácido palmítico (C16:0), que atua como precursor dos ácidos graxos naturais saturados e insaturados de cadeias mais extensas (VIANNI et al., 1996). Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o perfil dos ácidos graxos saturados na carcaça de tilápias desafiadas com níveis crescentes de fumonisina.

### 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos neste experimento foram realizados de acordo com regulamento da comissão de ética no uso de animais (CEUA - UniCesumar).

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura em parceria com a Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá – PR, durante os meses de junho/2015 e julho/2015. Foram utilizados 180 alevinos revertidos sexualmente para macho, pertencentes ao grupo genético GIFT x Tailandesa, com peso inicial de aproximadamente 2,5g. Os peixes foram distribuídos em três caixas de fibrocimento com volume útil de 870L cada, com sistema individual de renovação da água (15 %/dia) e aeração constante por meio de pedra porosa

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Biomedicina do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR– PR. Bolsista PIBIC/CNPq-Unicesumar. [bruno.artacho@hotmail.com](mailto:bruno.artacho@hotmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Biomedicina do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR– PR. [gabriel.858@hotmail.com](mailto:gabriel.858@hotmail.com)

<sup>3</sup> Docente do departamento de medicina veterinária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR – PR. [stefania.silva@unicesumar.edu.br](mailto:stefania.silva@unicesumar.edu.br)

<sup>4</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPZ da Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR. [brunolala@hotmail.com](mailto:brunolala@hotmail.com)

<sup>5</sup> Docente do Departamento de Zootecnia – DZO da Universidade Estadual de Maringá – UEM – PR. [egasparino@uem.br](mailto:egasparino@uem.br)



acoplada a um soprador central. Em cada tanque foram introduzidos quatro hapas totalizando 12 unidades experimentais com quatro tratamentos e três repetições, em esquema fatorial 4 x 3. Cada hapa conteve um volume individual de 217,50L onde foram alojados 15 peixes, totalizando 14,5 L/peixe. Os peixes passaram por um período de adaptação de 15 dias antes do início do experimento.

A temperatura foi aferida duas vezes ao dia em cada tanque, às 9:00 e 17:00 horas. As variáveis oxigênio dissolvido e pH foram aferidas pela manhã durante todo o experimento por meio de kit individual colorimétrico.

Foram elaboradas quatro dietas isocalóricas (aproximadamente 3000 kcal de energia digestível ED/kg de dieta) e isoprotéicas (aproximadamente 33% de proteína bruta), variando apenas quanto à inclusão de diferentes níveis de fumonisina B1 + fumonisinas B2. Foram formados quatro grupos experimentais: GRUPO 1 – dieta controle com 0,0 mg de inclusão de FB/kg de ração, GRUPO 2 - 20 mg de inclusão de FB/kg, GRUPO 3 - 40 mg de FB/kg e GRUPO 4 - 60 mg de inclusão de FB/kg. A dieta foi peletizada, seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas, desintegrada em moedor manual, as partículas foram classificadas de acordo com a granulometria (1 a 2mm) e distribuída manualmente três vezes/dia até saciedade aparente. As concentrações de fumonisina na dieta foram posteriormente avaliadas por análise laboratorial.

Para análise de perfil de ácidos graxos foram utilizadas as carcaças inteiras evisceradas de todos os animais. A extração de lipídios totais das amostras foi realizada utilizando a técnica a frio descrita por Bligh e Dyer (1959). Para transesterificação dos triacilgliceróis, as amostras foram submetidas à técnica de Hartman and Lago (1973).

Para análise estatística do perfil dos ácidos graxos saturados foi utilizado o procedimento REG Statement (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA) para verificar o efeito de regressão.

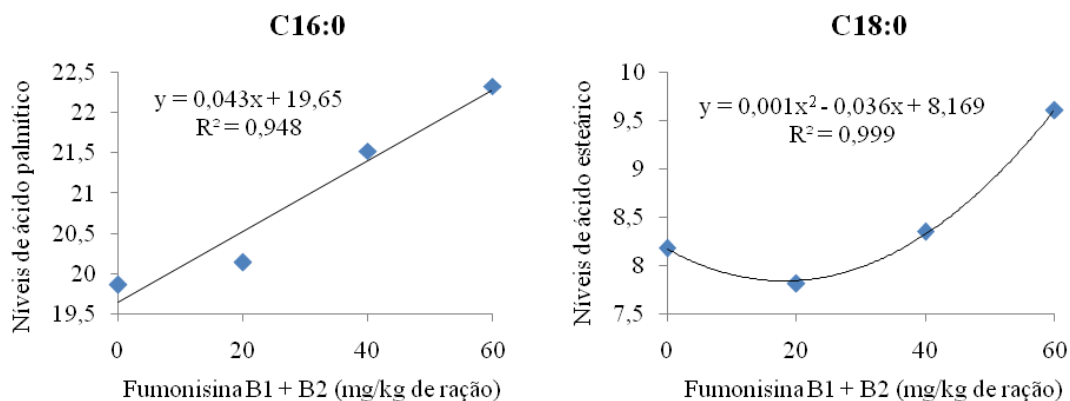
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a identificação e realização do perfil dos ácidos graxos saturados (AGS) em tilápias da espécie *Oreochromis niloticus* desafiadas com níveis crescentes de fumonisinas (FB1 + FB2), observou-se aumento de forma geral dos níveis dos AGS (Tabela 1).

**Tabela 1:** Perfil de Ácidos Graxos Saturados (AGS) em tilápias desafiadas com diferentes níveis de fumonisinas

AGS	CONTROLE	FB (20mg)	FB(40mg)	FB(60mg)
C10:0	0,033	0,031	0,036	0,045
C13:0	0,021	0,018	0,022	0,053
C14:0	3,276	3,252	3,623	3,492
C15:0	2,956	1,017	1,099	1,414
C16:0	79,463	80,581	86,086	89,307
C17:0	1,862	1,784	2,137	2,503
C18:0	32,715	30,465	33,404	38,428
C21:0	4,378	4,488	4,692	4,752
C22:0	6,335	5,795	6,169	6,634
C24:0	0,076	0,073	0,157	0,262
<b>TOTAL</b>	<b>131,121</b>	<b>127,510</b>	<b>137,427</b>	<b>146,891</b>

A inclusão das fumonisinas na dieta das tilápias promoveu aumento significativo em diversos AGS, destacando-se o ácido palmítico (C16:0) com efeito linear, e o ácido esteárico (C18:0) com efeito quadrático (Gráfico 1).



**Gráfico 1:** Perfil de Ácidos Graxos Saturados C16:0e C18:0 em tilápias-do-Nilo desafiadas com diferentes níveis de fumonisinas B1 + B2

A rota de ação das fumonisinas sobre a redução da síntese de ceramidas converge no acúmulo de bases esfingóides como demonstrado por Wang et al. (1991). Esfingosina, uma destas bases acumuláveis, tem como precursor estrutural a molécula de palmitoil-CoA, que semelhantemente ao citrato, possui ação reguladora sobre a atividade da acetil CoA carboxilase, uma enzima chave na síntese de malonil-Coa. Este por sua vez, é doador de carbonos para o complexo multi-enzimático ácido graxo sintase, fundamental para síntese de ácidos graxos saturados nas células (Nelson & Cox., 2011).

Apesar do ácido esteárico (C18:0) ser convertido em ácido oleico (C18:1 $\omega$ 9) no organismo por meio de desidrogenação (BONANOME et al., 1988), alguns pesquisadores apontam para uma possível relação entre C18:0 e efeitos trombogênicos, uma vez que dentre os AGS transportados por proteínas (como a albumina) são os de conexão mais instável, o que aumenta o risco de permanecerem livres na corrente sanguínea e assim estimular processos trombogênicos (HOAK, 1994). Vale ressaltar que esta hipótese ainda carece de maiores investigações. Além deste ácido graxo, também foi observado elevação significativa nos níveis de ácido lignocérico (C24:0), com aumento de 243%, e do ácido tridecanóico (C13:0), com acréscimo de 157%, para o nível de FB 60mg, quando comparado ao grupo controle.

É possível que o aumento dos níveis de ácidos graxos saturados observados nas tilápias altere a relação entre ácidos graxos saturados e insaturados, reduzindo a qualidade nutricional da carne destes animais para o consumo humano. Diante disso, faz-se necessário promover estudos abordando o perfil de AGI em tilápias desafiadas com os mesmos níveis de fumonisinas aqui utilizados para verificar o balanço final entre o AGI e AGS. Ressalta-se que os resultados são parciais e o projeto ainda encontra-se em andamento.

#### 4 CONCLUSÃO

Com a análise do perfil dos ácidos graxos saturados (AGS) de tilápias alimentadas com níveis crescentes de fumonisinas, concluímos que esta micotoxina promove aumento significativo em diversos AGS, com ênfase para o ácido palmítico (C16:0) e ácido esteárico (C18:0), indesejáveis para o consumo humano.

#### REFERÊNCIAS

BLIGH, M. E. G. & DYER, W. G. (1959). *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 91 I.

BONANOME A, GRUNDY SM, Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N Engl J Med* 1988; 318;1244-8

HARTMAN, L., LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. *Laboratory Practice, London*, v.22, p.475-476, 1973.

JACKSON, L.; JABLONSKI, J. Fumonissins. In: MAGAN, N.; OLSEN, M. *Mycotoxins in food*. Cambridge: *Wood head*, 2004. Cap.16, p.367-391.

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonissins in maize: can we reduce their occurrence? *Plant Disease*, Saint Paul, v.81, n.6, p.556-565, jun.1997.



NELSON, D.L.; COX, M.M. *Lehninger: Princípios de Bioquímica*. 5º Ed. São Paulo: SARVIER. 2011.

SYDENHAM, E.W., GELDERBLOM, W.C.A., THIEL, P.G., et al. Evidence for the natural occurrence of fumonisin B1 a mycotoxin produced by *Fusarium moniliforme* in corn. *J Agric Food Chem*, v.39, p.2014-2018, 1991.

UENO, Y.; IJIMA, K.; WANG, S. D.; SUGIURA, Y.; SEKIJIMA, M.; TANAKA, T.; CHEN, C.; YU, S. Z. Fumonisin as a possible contributory risk factor for primary liver cancer: a 3-year study of corn harvested in Haimen, China, by HPLC and ELISA. *Food and Chemical Toxicology, Oxford*, v.35, p.1143-1150, 1997.

VIANNI, R. et al. Ácidos graxos naturais: Importância e ocorrência em alimentos. *Química Nova*, 19 (4) 1996.

WANG, E., NORRED, W.P., BACON, C.W., et al. Inhibition of sphingolipid biosynthesis by fumonisins implications for diseases associated with *Fusarium moniliforme*. *J Biol Chem*, v.266, p.1486-1490, 1991.