

Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos α -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*)

Nilson Evelázio de Souza¹, Makoto Matsushita¹, Maria Regina Bueno Franco², Ivanor Nunes do Prado³ e Jesuí Vergílio Visentainer^{1*}

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil.

³Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá. *Autor para correspondência. e-mail: jvisentainer@uem.br

RESUMO. Foi avaliada a composição química de vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*) criadas em cativeiro. Os teores de umidade, cinza, proteína bruta e lipídios totais foram de 64,4%; 1,3%; 6,3% e 18,0%, respectivamente, caracterizando alta concentração de lipídios totais em relação a outros resíduos de peixes. Foram identificados 49 ácidos graxos, sendo majoritários os ácidos: oléico, (32,8%), seguido do palmítico, (19,9%) e linoléico, (18,2%). As razões entre n-6/n-3 e ácidos poliinsaturados/saturados foram de 5,5 e 0,9, respectivamente. As quantificações dos ácidos graxos α -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico, em mg/g de lipídios totais, foram de 10,4, 1,4 e 0,3, respectivamente. O elevado teor de lipídios totais das vísceras contribuiu significativamente para as quantidades de ácidos graxos n-3. Todos os parâmetros analisados foram satisfatórios sob o ponto de vista nutricional e neste sentido as vísceras de tilápias poderão ser utilizadas para alimentar peixes ou outros animais.

Palavras-chave: ácidos graxos, DHA, EPA, LNA, tilápias, vísceras.

ABSTRACT. Percentual composition, fatty acids and quantification of the LNA (Alfa-Linolenic), EPA (Eicosapentaenoic) and DHA (Docosahexaenoic) acids in viscera of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). The chemical composition was evaluated in viscera of tilapia raised in captivity. The moisture, ash, crude protein and total lipids contents were 64.4%; 1.3%; 6.3% and 18.0%, respectively, characterizing high total lipids concentration in relation other residues of fish. Forty nine fatty acids were detected, the major fatty acids were oleic (32.8%), palmitic (19.9%) and linoleic-1 (18.2%) and oleic (9.4%). The ratio n-6/n-3 and polyunsaturated/saturated fatty acids, showed the values 5.5 and 0.9, respectively. The quantifications of α -linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids (in mg/g of total lipids), were 10.4, 1.4 and 0.3, respectively. The higher contents of total lipids in viscera contributed significantly for amounts of n-3 fatty acids. All the parameters analyzed were shown nutritional value satisfactory in this sense viscera of tilapia can be used in the feed of fish and other animal.

Key words: fatty acids, DHA, EPA, LNA, tilapia, viscera.

Introdução

No Brasil, nos últimos anos, ocorreu um crescimento na criação e consumo de peixes de cativeiro. Dentre estes peixes, destaca-se principalmente a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que apresenta boa aceitação pelo mercado consumidor.

Os peixes comumente apresentam proteínas de elevado valor biológico e a gordura destaca-se pela composição em ácidos graxos de importante valor

nutricional para os humanos. Dentre esses ácidos, atenção especial tem sido dada aos ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, especialmente ao α -linolênico (LNA, 18:3n-3), eicosapentaenóico (EPA, 20:5n-3) e docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3). Resultados de pesquisas vêm estabelecendo continuamente que um aumento na ingestão de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (AGPI n-3) reduzem os níveis de triacilgliceróis do sangue (DH, 1994) e diminuem a incidência de doenças coronarianas (Eritsland *et al.*, 1996; Haglund *et al.*,

1998), câncer (Rose e Connolly, 1999), psoríase (Mayser et al., 1998) e diabetes (Connor et al., 1999).

No processo de limpeza dos peixes, os resíduos: cabeça, vísceras, fígado, pele e espinhaço são removidos. As vísceras correspondem a uma percentagem média de 11% em relação aos peixes inteiros (Souza, 1998). Os resíduos das tilápias dos pesqueiros comumente são descartados e não são aproveitados pelas indústrias de filetagem e, normalmente, nos pesqueiros que fornecem o peixe limpo, as vísceras, juntamente com outros resíduos, são enterradas para evitar contaminações dos tanques de engorda.

No Brasil, apesar de um número reduzido de pesquisas sobre os lipídios dos resíduos de peixes, os trabalhos existentes mostraram elevados teores de lipídios totais (excelente fonte calórica) e consideráveis percentagens de ácidos graxos AGPI n-3 em cabeças de diversos peixes (Visentainer et al., 2000; Moreira et al., 2003) e em fígados de tilápias (Carapelli et al., 2004).

Em peixes de água doce, os ácidos graxos alfa-linolênico (LNA) e linoléico (LA -18:2n-6) são precursores de outros ácidos das famílias ômega-3 e 6, respectivamente. Portanto, a composição em ácidos graxos da ração fornecida para uma determinada espécie de peixe determinará a composição em ácidos graxos dos lipídios dos peixes (Martino e Takahashi, 2001).

A composição em ácidos graxos de rações comerciais para as espécies pacu, tilápia e tambaqui foi analisada por Maia (1992) e em rações para espécies de *Brycon* por Moreira et al. (2001). Ambos encontraram o ácido linoléico (precursor ômega-6) como o maior constituinte entre os ácidos graxos e baixos teores de ácidos graxos (AGPI n-3). Em trabalho realizado por Visentainer (2003) foram verificados elevados teores dos ácidos graxos ômega-3 no tecido muscular de tilápias suplementadas com o precursor LNA, enquanto que em rações que apresentavam elevados teores de LA foram observados elevados teores dos ácidos ômega-6 e baixos teores dos ácidos ômega-3. Neste sentido, a inclusão de resíduos de peixes que apresentam consideráveis níveis de ácidos graxos ômega-3, em formulações de rações, certamente elevará os teores de AGPI n-3 na carne dos peixes e, em uma dieta constituída desses peixes, estes ácidos serão transferidos para os humanos.

A expressão da quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA, em termos de quantidade de ácido graxo por quantidade do conteúdo lipídico é uma técnica pouco utilizada no Brasil. Essa técnica moderna permite cálculos mais precisos em relação à

composição quantitativa dos ácidos graxos (Visentainer, 2003).

Ressalta-se que pesquisas, visando a composição química e de ácidos graxos em vísceras de tilápia não foram encontradas na literatura. Desta forma, realizou-se um trabalho com o objetivo de avaliar a composição percentual (umidade, proteína bruta, cinzas, lipídios totais), quantificar os LNA, EPA e DHA e determinar a composição de ácidos graxos nos lipídios totais das vísceras de tilápias. Os resultados obtidos neste experimento poderão ser utilizados na elaboração de tabelas de composição, fornecer dados para elaboração de rações para peixes ou ainda utilizados como referência para um melhor aproveitamento das vísceras de tilápias de outros animais.

Material e métodos

Foram utilizados três lotes (15 exemplares/cada) de tilápias (*Oreochromis niloticus*), capturadas em tanques convencionais localizados no Estado do Paraná. As tilápias ficaram sem alimentação por um período de 60 horas antes de serem abatidas. As vísceras foram removidas manualmente, trituradas, homogeneizadas em liquidificador e acondicionadas em sacos de polietileno a -18°C para as análises posteriores.

As análises de umidade, cinzas e proteína bruta foram realizadas conforme Cunniff (1998). Na extração e quantificação dos lipídios totais, foi empregado o método de Bligh e Dyer (1959). Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

Os lipídios foram saponificados e esterificados de acordo com a metodologia de Joseph e Ackman (1992) e os ésteres metílicos separados utilizando um cromatógrafo gasoso Varian Mod. 3300 (coluna DB-WAX 30 m - 0,250 mm de diâmetro interno) - equipado com detector de ionização de chama e injetor *split* (razão 1:50), injetor 250°C , detector 280°C e temperatura da coluna: 170°C por 16 minutos a $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$. até 210°C . A identificação dos ácidos graxos foi realizada de acordo com os procedimentos: valores de ECL (equivalent chain length), tempo de retenção de padrões e espectrometria de massas por impacto de elétrons a 70 eV (Shimadzu QP 5000).

Na quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA, utilizou-se o método descrito por Joseph e Ackman (1992), utilizando-se o metil-tricosonoato como padrão interno.

Resultados e discussão

Após o abate, as tilápias apresentaram um peso

médio de 292,20±41,80 g e as vísceras corresponderam a um rendimento percentual médio (em massa) de 6,9% em relação ao peso dos exemplares inteiros.

Os teores de umidade, cinzas, proteína bruta e lipídios totais com as estimativas dos desvios padrão foram de 64,4±2,1%; 1,3±0,2%; 6,3±0,6% e 18,0±0,9%, respectivamente. Dentre esses valores ressalta-se o elevado teor de lipídios totais (18,0%), superior ao teor encontrado em outros resíduos de peixes. Os teores de lipídios totais em cabeças das espécies de piraputanga nativa e piracanjuba cultivada foram de 14,3% e 15,6%, respectivamente (Moreira *et al.*, 2003), em cabeças de tilápias cultivadas foram encontrados valor médio de 8,9% (Visentainer *et al.*, 2003), em fígados valor de 6,0% (Carapelli *et al.*, 2004).

Foram detectados 49 ácidos graxos, conforme Tabela 1, dentre estes, os ácidos majoritários foram o oléico (18:1n-9), seguido do palmítico (16:0) e linoléico (18:2n-6) com valores de 32,8%, 19,9% e 18,2%, respectivamente. Um total de 48 ácidos graxos foi encontrado em fígados de tilápias, (Carapelli *et al.*, 2004) e 27 ácidos em cabeças de tilápias (Visentainer *et al.*, 2003), tanto nos fígados quanto nas cabeças, os majoritários foram os mesmos aos encontrados nas vísceras deste experimento.

Tabela 1. Composição em ácidos graxos (%), razões e somatórias de grupos e quantificação dos ácidos LNA, EPA e DHA em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*)

Ácidos graxos	Média±dp	Ácidos graxos	Média±dp
14:0	2,5±0,3	20:0	0,3±0,0
15:0	0,3±0,0	20:1n-9	2,0±0,2
16:0	19,9±1,3	20:2n-9	0,4±0,1
16:1n-9	0,7±0,1	20:2n-6	1,0±0,2
16:1n-7	4,5±0,4	20:3n-6	0,8±0,2
i17:0	0,3±0,0	20:4n-6	0,6±0,2
17:0	0,3±0,0	20:5n-3	0,3±0,0
18:0	5,2±0,4	22:1n-9	0,7±0,1
18:1n-9	32,8±1,5	22:4n-6	0,5±0,1
18:1n-7	2,7±0,3	22:5n-6	0,5±0,1
18:2n-6	18,2±1,1	22:5n-3	0,6±0,2
18:3n-6	0,4±0,1	22:6n-3	1,1±0,2
18:3n-3	1,2±0,2		
Somatória		Razão	
AGS e AGPI	29,5 e 25,3	n-6/n-3	5,5
n-3 e n-6	4,0 e 22,1	AGPI/AGS	0,9
Quantificação	mg/g de LT		
LNA	10,4 ± 0,7		
EPA	1,4 ± 0,3		
DHA	9,3 ± 0,5		

Os valores são médias ± dp (desvio padrão) de três lotes em triplicatas. As somatórias são de ácidos graxos: AGS (saturados); AGPI (poliinsaturados); n-3 (ômega-3); n-6 (ômega-6). As razões são entre as somatórias dos grupos: ômega-6/ômega-3 (n-6/n-3) e ácidos graxos poliinsaturados/saturados (AGPI/AGS). LT (lipídios totais). LNA (ácido alfa-linolênico), EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido docosahexaenóico). i-iso; ai-anteciso. Ácidos graxos com área menor que 0,3%: 6:0, 12:0; 14:1n-5; i15:0; i16:0; ai17:0; 16:1n-5; 16:2n-5; 17:1n-9; 18:1n-11; 18:1n-5; 18:2n-11; 19:0; 18:4n-3; 20:1n-11; 20:1n-7; 19:3n-3; 20:3n-9; 20:3n-3; 20:4n-3; 22:0; 22:1n-11; 22:3n-6; 21:5n-3.

As exigências de ácidos graxos essenciais (AGE) de espécies de peixes de água doce e espécies

marinhas têm sido determinadas a longo tempo (Tocher e Ghioni, 1999). Espécies de água doce possuem, de uma forma geral, todas as enzimas com capacidade de alongar e dessaturar ácidos graxos precursores (Martino e Takahashi, 2001). Neste sentido, os teores dos ácidos graxos LA-18:2n-6 (18,2%) e o LNA (1,2%) encontrado nas vísceras (Tabela 1), como precursores, poderão ser utilizados para suprir as exigências de AGE.

Nas vísceras das tilápias as somatórias dos ácidos graxos saturados (AGS) e poliinsaturados (AGPI) foram de 29,5% e 25,3%, respectivamente. Os valores das razões ácido graxo poliinsaturado/ácido graxo saturado (AGPI/AGS) e a somatória de ácidos graxos ômega-6/somatória de ácidos graxos ômega-3 (n-6/n-3) foram de 5,5 e 0,9, respectivamente (Tabela 1). Em fígados de tilápias, os valores encontrados por Carapelli (2004) para as razões foram de 0,5 para a AGPI/AGS e de 3,1 para n-6/n-3.

Diets que apresentam razão AGPI/AGS superior a 0,45 (DHSS, 1984) e razão n-6/n-3 inferior a 4 (DH, 1994) são consideradas saudáveis sob o ponto de vista nutricional para humanos. Considerando que a composição lipídica dos peixes é um reflexo direto da sua dieta, uma determinada espécie de peixe recebendo alimentos com razões de AGPI/AGS e n-6/n-3 satisfatórios, como os existentes nas vísceras, apresentará uma carne com conteúdo lipídico desejável sob o aspecto nutricional.

A quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA (em mg/g de lipídios totais) foram de 10,4, 1,4 e 9,3, respectivamente (Tabela 1). Realizando-se os cálculos em mg de LNA, EPA e DHA por 100 g de vísceras, e considerando o teor de lipídios totais, os valores encontrados foram 187,2, 25,2 e 167,4, respectivamente, estes valores são muito superiores aos encontrados em filés e resíduos de muitos peixes que apresentam baixos teores de lipídios totais (Visentainer, 2003; Carapelli *et al.*, 2004; Visentainer *et al.*, 2003), considerando que as necessidades nutricionais de ácidos graxos variam entre as espécies de peixes e essas necessidades são bem distintas entre espécies de água doce e marinha. O uso da quantificação expressa em quantidade de ácidos graxos por quantidade de víscera poderá ser utilizada com maior precisão na elaboração de rações.

Conclusão

As vísceras de tilápias analisadas constituem uma excelente fonte energética, devido ao elevado teor de lipídios totais, em relação aos resíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes. Considerando o

elevado teor de lipídios totais, as razões entre os grupos de ácidos graxos (n-6/n-3 e AGPI/AGS) e a concentração de ácidos graxos ômega-3, especialmente os ácidos LNA, EPA e DHA, os resultados foram relevantes sob o ponto de vista nutricional. Visceras de tilápias poderão apresentar um grande potencial como matéria prima para a formulação de rações, especialmente por ser em uma fonte de baixo custo e de elevado teor de lipídios, no entanto, há necessidade de estudos sobre a viabilidade econômica.

Referências

- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem.*, Montreal, v. 37, p. 911-917, 1959.
- CARAPPELLI, R. et al. Fígados de tilápias: composição centesimal e de ácidos graxos. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, v. 3, n. 325, p. 160-161, 2004.
- CONNOR, W.E. et al. The hypotriglyceridemic effect of fish oil in adult-onset diabetes without adverse glucose control. *Ann. NY Acad. Sci.*, v. 683, p. 337-340, 1993. *Apud: Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 70 (3 suppl.) p. 560S-569S, 1999.
- CUNNIF, P.A. 1998. *Official Methods of Analysis of AOAC international*. 6th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- DH - DEPARTMENT OF HEALTH. Report on Health and Social Subjects n° 46. *Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease*. HMSO, London, 1994, 178p.
- DHSS - DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Report on Health and Social Subjects n° 28. *Diet and Cardiovascular Disease*. HMSO, London, 1984.
- ERITSLAND, J. et al. Effect of dietary supplementation with n-3 fatty acids on coronary artery bypass graft patency. *Am. J. Cardiol.*, New York, v. 77, p. 31-36, 1996.
- HAGLUND, O. et al. 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, v. 9, p. 629-635, 1998.
- JOSEPH, J.D.; ACKMAN, R.G. Capillary column gas chromatography method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int.*, Gaithersburg, v. 75, p. 488-506, 1992.
- MAIA, E.L. *Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídios e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce*. 1992. Tese (Doutorado)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- MARTINO, R.; TAKAHASHI, N.S. A importância da adição de lipídios em rações para a aqüicultura. *Óleos e Grãos*, São Paulo, n. 58, p. 32-7, 2001.
- MAYSER, P. et al. Omega-3 fatty acid-based lipid infusion in patients with chronic plaque psoriasis: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled, multicenter trial. *J. Am. Acad. Dermatol.*, v. 38, St Louis, p. 539-547, 1997.
- MOREIRA, A.B. et al. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. *J. Food Comp. Anal.*, San Diego, v. 14, p. 565-574, 2001.
- MOREIRA, A.B. et al. Composição de ácidos graxos e teor de lipídios em cabeças de peixes: Matrinxã (B. Cephalus), Piraputanga (B. Microlepis) e Piracanjuba (B. Orbignyanus), criados em diferentes ambientes. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 23, p. 179-183, 2003.
- ROSE, D.P.; CONNOLLY, J.M. Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. *Pharmacol. Ther.*, Oxford, v. 83, p. 217-244, 1999.
- SOUZA, M.L.R. *Industrialização, comercialização e perspectivas da piscicultura*. AZOPA, Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1998.
- TOCHER, D.R.; GHIONI, C. Fatty acid metabolism in marine fish: Low activity of fatty acyl $\Delta 5$ desaturation in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) cells. *Lipids*, Champaign, v.34, p. 433-440, 1999.
- VISENTAINER, J.V. *Composição de ácidos graxos e quantificação dos ácidos LNA, EPA e DHA no tecido muscular de tilápias (Oreochromis niloticus), submetidas a diferentes tratamentos com óleo de linhaça*. 2003. Tese (Doutorado)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- VISENTAINER, J.V. et al. Avaliação físico-química, composição de ácidos graxos e quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA em cabeças de tilápias jovens. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*, 17, 2000, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBCTA/UFC, 2000, p. 5.221.
- VISENTAINER, J.V. et al. 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*). *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 478-484, 2003.

Received on February 22, 2005.

Accepted on May 05, 2005.