
**Composição química e de ácidos graxos em filés de
trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*)
Chemical composition and fatty acids in the filets of
rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*)**

IVANE B. TONIAL¹
JESUÍ V. VISENTAINER²
NILSON E. DE SOUZA²
MAKOTO MATSUSHITA²
ALEX SANCHES TORQUATO³
ROGÉRIO TIYO³

RESUMO: Desde os primórdios a alimentação através de peixes é intensivamente realizada, pois se trata de um alimento de excelente qualidade nutricional e de fácil acesso. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo sobre a composição química e, especialmente sobre a composição em ácidos graxos nos lipídios totais de filés de trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), criadas em sistema de cativeiro e alimentadas com ração comercial. Os resultados das análises percentuais foram de umidade (68,38%), cinzas (1,31%), proteína (21,81%) e lipídios totais (5,42%), expressos em base úmida. Foi encontrado um total de 18 ácidos graxos sendo predominantes os 18:1n-9 (Oléico) – 27,16% 16:0 (Palmítico) – 23,14% e 22:6n-3 (DHA) – 11,79%. A razão n-6/n-3 e AGPI/AGS foi de 0,92 e 1,08 respectivamente, estes valores são considerados muito bons sobre o ponto de vista nutricional.

Palavras-chave: Truta. Ácido Graxo. DHA.

ABSTRACT: Since the launch through the feeding fish is done intensively, as it is a food of excellent nutritional quality and easy to

¹Pós-Graduanda da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá-PR.

²Docentes da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá-PR.

³Docentes da Faculdade Ingá – UNINGÁ – Av. Colombo, 9727, Km 130, Cep 87070-810, Maringá-PR, e-mail: astorquato2@uem.br

access. The aim of this work was accomplish a study on the chemical composition and, especially on the fatty acid composition in the total lipids of filets of trouts (*Oncorhynchus mykiss*), maids in captivity system and fed with commercial ration. The results of the analyze percentile were of humidity (68.38%), ashes (1.31%), protein (21.81%) and total lipids (5.42%), expressed in humid base. It was found a total of 18 fatty acids being predominant the 18:1n-9 (Oleic acid) – 27.16% 16:0 (Palmitic acid) – 23.14% and 22:6n-3 (DHA) – 11.79%. The ratio n-6/n-3 and PUFA/SFA were respectively of 0.92 and 1.08, these values are considered very good on the nutritional point of view.

Key-words: Trout. Fatty Acid. DHA.

INTRODUÇÃO

Desde épocas remotas o homem utiliza a carne de peixe como sustento em todas as partes do mundo. Com mudanças de estilo de vida e do padrão de consumo, a população tem dado preferência a alimentos saudáveis como os peixes, aumentando com isso a demanda de peixes de diversas espécies incluindo os de cativeiro.

O Brasil possui vantagens para a piscicultura de água doce em relação a muitos outros países onde o cultivo de peixes encontra-se mais desenvolvido. As principais vantagens a serem destacadas são: o clima tropical e a temperatura que são bastante favoráveis para o desenvolvimento de tanques rede e tanques convencionais; o grande volume de água e a qualidade da água que, juntamente com o desenvolvimento de técnicas de manejo de espécies nativas ou exóticas, poderia colocar a produtividade piscícola brasileira a um salto correspondente ao maior produtor mundial de pescado de água doce (RIBEIRO et al., 1995; AQUICULTURA, 1996; HAYASHI et al., 1997).

O aumento no consumo de peixes de cativeiro pelos brasileiros, nos últimos anos, deve-se ao fato do crescente número de "pesque-pague". Neste crescimento vertiginoso do cultivo de peixes de água doce, destacam-se principalmente espécies exóticas como a truta, que apresenta uma boa aceitação pelo consumidor e pode ser criada em sistemas de cativeiro intensivo e superintensivo.

A truta (*Oncorhynchus mykiss*) pertence à família dos *salmonídeos*, conhecida como truta arco-íris. A truta arco-íris é a forma residente em água doce e apresenta excelente características, tanto para a aquicultura quanto para a pesca esportiva e encontra-se amplamente

distribuída em todas as águas frias do mundo, exceto no continente Antártico (HERSHBERGER, 1992). A temperatura da água considerada ótima para o cultivo de trutas deve apresentar média entre 13 e 17°C e com mínimo de 6ppm de oxigênio dissolvido, e o pH da água deve ficar em torno de 6,5 e 8,4 (YANCEY; MENEZES, 1984; HOAR et al., 1979).

Em condições de cultivo, o crescimento pode ser estabelecido para alcançar ótima produtividade, através de manipulação de temperatura, da qualidade da água e da quantidade e tipo de nutrientes oferecidos (GILL; WEATHERLEY, 1987).

O uso de peixes na alimentação humana ou mesmo de óleos de peixes como um suplemento, têm sido objeto de inúmeras pesquisas nos últimos anos, por serem considerados ótima fonte lipídica. Os lipídios são substâncias de alto valor nutricional, devido ao seu efeito protetivo contra o desenvolvimento de enfermidades cardiovasculares e artrites reumatóides (PUWASTIEN et al., 1999).

Os lipídios de peixes encontram-se como fosfolipídios e como triglicerídeos. Todas as espécies possuem cerca de 0,5% de lipídios, nos quais os ácidos graxos estão como fosfolipídios, que fazem parte das unidades básicas na estrutura celular. Muitas espécies de peixes com baixo teor de lipídios na carne (músculos), possuem considerável depósito de lipídios no fígado na forma de triglicerídeos, servindo como fonte de energia quando da escassez de alimento (STANSBY, 1973).

Os lipídios de peixes de água doce contêm elevada proporção de ácidos graxos saturados e poliinsaturados com 18 átomos de carbono, mas baixos níveis de insaturados com 20 e 22 átomos de carbono, quando comparados aos lipídios de peixes de origem marinha. Os ácidos graxos que compõem os lipídios do pescado na natureza refletem a variabilidade de ácidos graxos presentes na cadeia alimentar aquática (HENDERSON; TOCHER 1987).

Os lipídios da dieta exercem um papel importante nos processos de produção de energia, como fonte de ácidos graxos essenciais e como transportadores de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K. Os lipídios são também requeridos para manutenção da estrutura e função da membrana celular. A dieta natural de muitos peixes contém quantidade significativa de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, predominantemente os da série n-3 (linolênico) e n-6 (linoléico). Os lipídios incorporados nos tecidos dos peixes dependem do conteúdo dos alimentos ingeridos.

A família dos ácidos graxos poliinsaturados ômega-6 (AGPI n-6) é conhecida como a família do ácido linoléico, por ser este o precursor de

todos os outros desta série. O ácido linoléico é necessário na nossa dieta por não ser sintetizado pelo organismo dos mamíferos. A partir do ácido linoléico, todos os outros AGPI n-6 são sintetizados nas células pelos mecanismos de alongação e de dessaturação (desidrogenação). Esses processos podem ser microsossomais ou mitocondriais. (THAIN, 1985; EWIN, 1997).

A família dos ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (AGPI n-3) é conhecida como a família do ácido linolênico, por ser este o precursor dos demais AG desta série. A biossíntese do AGPI n-3 se dá também por mecanismos mitocondriais e microsossomais de alongação e dessaturação (THAIN, 1985; EWIN, 1997).

Estudos feitos com base em intervenções de dietas comprovam que o consumo de AGPIs e óleos de pescado, reduzem fatores bioquímicos de risco associados com doenças cardiovasculares, psoríase, artrite e câncer, além de atuarem diretamente no processo de crescimento e desenvolvimento humano (WEAVER; HOLOB, 1988; SIGUEL, 1996; SIMOPOULOS, 1991) podendo estar também envolvido na fertilidade humana (CONQUER et al., 2000).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi realizar um estudo de análises físico-químicas, e composição dos ácidos graxos nos conteúdos lipídicos dos filés de trutas da espécie arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), criadas em sistema de cativeiro e alimentadas com ração convencional.

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Amostragem

Na estação de truticultura, localizada no município de Palmas/PR, exemplares juvenis de trutas (*Oncorhynchus Mykiss*), foram coletadas. Estas trutas foram submetidas a um sistema de confinamento, por um período de seis meses e, tratadas com ração convencional.

Foram realizadas análises teor de umidade, cinza, proteína bruta, lipídios totais das amostras de files de trutas. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Umidade e cinza

As análises do teor de umidade e cinzas foram realizadas conforme técnicas da AOAC (CUNNIFF, 1998).

Proteína bruta

A análise do teor de proteína bruta foi baseada no processo semi-micro Kjeldahl, conforme técnicas da AOAC (CUNNIFF, 1998).

Extração do teor de lipídios totais

A matéria graxa total foi extraída segundo Bligh e Dyer (1959), na proporção de metanol, clorofórmio e água respectivamente (2:2:1,8 v/v/v). Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa, foi drenada para balão de 250mL previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho a 34-36°C. Após foi passado uma corrente de nitrogênio com o objetivo de eliminar resíduos de solvente e o teor de lipídios foi determinado gravimetricamente.

Transesterificação dos lipídios totais

A transesterificação dos lipídios totais (LT) foi realizada conforme método 5509 da ISO (1978). A fase superior (n-heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para frascos de 5mL de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em congelador (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

Análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados utilizando um cromatógrafo gasoso 14-A (Shimadzu, Japão), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida CP Sil-88, coluna capilar (100 m, 0,25 mm e 0,25 μ m de cianopropil polisiloxano). Foi programada temperatura de coluna a 2°C /min de 180°C a 240°C. O ponto de injeção e detector foi mantido a 220°C e 245°C, respectivamente. Os fluxos dos gases (White Martins), foram de 1,4 mL.min⁻¹ para o gás de arraste (H₂); 30 mL.min⁻¹ para o make-up (N₂) e 30 mL.min⁻¹ e 300 mL.min⁻¹ para o H₂ e para o ar sintético da chama, respectivamente. A razão de divisão da amostra (split) foi de 1/100. Identificação de ácidos graxos foi feita comparando os tempos de retenção relativo dos picos de (EMAG) de amostras com padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma), por co-eluição (“spiking”) de padrões junto com a amostra. As áreas de picos foram determinadas pelo Integrador-Processador CG-300 (CG Instrumentos Científicos, Brasil). Dados como porcentagens de área normalizada dos ácidos graxos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o abate, as trutas foram filetadas e submetidas às análises. A tabela 1 mostra a composição percentual de umidade, cinza, proteína bruta e lipídios totais de filés de trutas, submetidas a confinamento e tratamento com ração comercial.

Tabela 1. Composição percentual de umidade, cinza, proteína e lipídios totais em files de trutas (*Oncorhynchus mykiss*).

Constituintes	Porcentagem ¹
Umidade	68,38 ± 0,20
Cinza	1,31 ± 0,07
Proteína	21,81 ± 0,21
Lipídios totais	5,42 ± 0,12

¹ Os resultados são medias em triplicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão.

O valor médio de umidade foi de 68,38%. Este valor é próximo ao encontrado no tecido muscular de tilápias (78,1%), encontrado por Puwastien et al. (1999). Os peixes apresentam de modo geral de 70 a 85 % de umidade, na média (OGAWA; KOIKE, 1987). O valor de cinzas encontrado em filés de truta foi de 1,31%, Justi et al. (2003) e Puwastien et al. (1999) encontraram valores similares para cinzas para amostras de file de tilápias, sendo os valores de (1,15-1,36%) e (1,0%) respectivamente.

O teor de proteína encontrada em filés de trutas foi de 21,81%. Valores de 18,8% para tilápias, encontrada por Justi et al. (2003) e 18,6% para curimatã, encontrado por Maia et al. (1999).

O teor de lipídios totais encontrado em filés de trutas apresentou a média de 5,42%. Quando comparado com a média de lipídios totais encontrado em filés de tilápia por Maia (1992), apresentando 1,4% e por Andrade et al. (1995) apresentando 2,86% e também quando comparado a outras espécies de peixes de água doce como tucunaré (0,8%) analisado Silva (2000), piranha (0,70%) avaliados por Andrade et al. (1995), os valores encontrados em filés de trutas foram superiores e por isso podem ser considerados ótima fonte de lipídica. De acordo com o teor de lipídios, o tecido muscular de truta (filé) pertence a categoria B, apresentando média-gordura (5 a 15%) e alta-proteína (15 a 20%), (STANBY, 1973). Os lipídios de peixes de água doce contêm elevada proporção de ácidos graxos saturados e poliinsaturados com 18 átomos de carbono e baixos níveis de insaturados com 20 e 22 átomos de carbono, quando comparados aos lipídios de peixes de origem marinha. Os ácidos graxos que compõem os lipídios do pescado na natureza refletem a variabilidade de ácidos graxos presentes na cadeia alimentar aquática (HENDERSON; TOCHER 1987).

Tabela 2. Composição em ácidos graxos (percentagem de área relativa) em filés de trutas (*Oncorhynchus mykiss*).

Ácidos Graxos	Média	Ácidos Graxos	Média
14:0	2,53 ± 0,30	18:3n-6	0,51 ± 0,03
16:0	23,14 ± 2,77	18:3n-3	0,96 ± 0,11
16:1n-9	0,8 ± 0,09	20:1n-9	2,1 ± 0,30
16:1n-7	7,81 ± 0,94	20:0	1,15 ± 0,42
17:1n-9	0,96 ± 0,36	20:4n-6	1,70 ± 0,28
18:0	5,36 ± 0,32	20:5n-3	1,48 ± 0,17
18:1n-9	27,16 ± 0,69	22:5n-6	0,83 ± 0,14
18:1n-7	4,31 ± 0,55	22:5n-3	1,13 ± 0,21
18:2n-6	11,14 ± 0,71	22:6n-3	11,79 ± 2,48

Os valores são médias ± dp (desvio padrão) de análises em triplicas.

A Tabela 2 mostra a composição percentual de ácidos graxos nos lipídios totais dos filés de truta. Foi encontrado um total de 18 ácidos graxos. Os resultados mostram que os ácidos graxos majoritários foram: oléico-18:1n-9(27,16%), palmítico-16:0(23,14%), cervônico – DHA - 22:6n-3 (11,79%) e linoléico-18:2n-6 (11,14%).

O DHA apresentou a terceira maior concentração em filés de truta, segundo Guzman (1994), em espécies que representam peixes carnívoros superiores, espera-se elevados níveis de DHA. Isto explica o alto teor de DHA encontrado, uma vez que a truta é considerada um peixe carnívoro.

Análises de filés algumas espécies de peixes, segundo Visentainer et al. (2000), mostram a composição percentual de DHA. O filé de atum apresentou um total de 16,25% de DHA, o filé de bonito apresentou 16,50%, o filé de olho de boi 10,37%, o filé de cavalinha 12,71%, sardinha 13,77% e filé do peixe serra apresentou 15,39% de DHA.

Tabela 3. Somatória e razões de ácidos graxos em filés de trutas (*Oncorhynchus mykiss*).

Ácidos Graxos	Média
AGS	27,25
AGMI	43,16
AGPI	29,59
n-6	14,18
n-3	15,36
n-6/n-3	0,92
AGPI/AGS	1,08

As somatórias são de ácidos graxos: AGS (saturados); AGMI (monoinsaturados) AGPI (poliinsaturados); n-3(ômega-3); n-6(ômega-6). As razões são entre as somatórias: ômega-6/ômega-3 (n-6/n-3) e ácidos graxos poliinsaturados/saturados (AGPI/AGS).

Dentre os ácidos graxos majoritários encontramos também os ácidos graxos pertencentes às famílias n-6 e n-3, considerados importantes em relação à questão nutricional. Segundo Enser et al. (1998), a razão n-6/n-3 deve ser no máximo 4,0, enquanto Simopoulos et al. (1999) recomendam a razão n-6/n-3 entre 5 e 10.

Neste trabalho a razão n-6/n-3 encontrada foi de (0,92) é superior as razões encontradas em várias espécies de peixes por Andrade et al. (1995), que observaram as razões de 0,27 (barbado - *Pinirampus pinirampu*), 0,24 (corvina - *Plagioscion squamosissimus*) e 0,40 (dourado - *Salminus maxillosus*).

A razão de AGPI/AGS encontrado neste trabalho foi de 1,08 sendo maior que as razões encontradas por Andrade et al. (1997) que determinaram a mesma relação no tecido muscular para vários peixes de água doce no Brasil e encontrando os valores de 0,86 (carpa - *Cyprinus carpio*), 0,61 (dourado - *Salminus maxillosus*), 0,52 (cascudo abacaxi - *Megaloancistrus*), 0,27 (mandi - *Pimelodus maculatus*) e 0,18 (pacu - *Colossoma mitri*), e maior também que o mínimo recomendado 0,45 pelo departamento de saúde da Inglaterra (HMSO, 1994).

CONCLUSÃO

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), apresentou valores significativos de ácidos graxos, principalmente o ácido oléico-18:1n-9 (27,16%), o ácido palmítico-16:0 (23,14%), ácido cervônico - DHA-22:6n-3 (11,79%) e o ácido linoléico-18:2 n-6 com 11,14%. As razões n-6/n-3 e AGPI/AGS encontram-se dentro do recomendado por alguns pesquisadores. Desta forma, peixes de água fria como a truta, constituem uma boa fonte de ácidos graxos, podendo ser utilizado na alimentação humana como excelente fonte calórica e barata.

Agradecimentos

Agradecemos ao curso de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual de Maringá-UEM.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.D. et al. ω -3 fatty acids in freshwater fish from South Brasil. **J Am Oil Chem Soc**, v.10, p.1207-10, 1995.

- AQUICULTURA PARA O ANO 2000. Workshop para subsidiar a capacitação de recursos humanos e a geração de tecnologia em aquicultura sustentável - São Carlos - São Paulo, 1995. **Ministério da Ciência e Tecnologia** - CNPq. Brasília -DF, 95.
- BELDA, M.C.R.; CAMPOS, M.A.P. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciência Tecnol Alimentos**, v.11, p.5-33, 1991.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. **Can J Biochem**, p.911, 1959.
- CUNNIF, P.A. Official Methods of Analysis AOAC international, 6. ed. Arlington: **Association of Official Analytical Chemists**, 1998.
- ENSER, M. et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, p.329-41, 1998.
- GUZMÁN, E.S.C. **Bioquímica de pescados e derivados**. Editora FUNEP – Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 1994.
- HAYASHI, C. et al. Curso de atualização em piscicultura: Espécies nativas e exóticas. **FADEC - UEM** - Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná, 1997.
- HENDERSON, R.J.; TOCHER, D.R. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **Prog Lipid Res**, v.26, p.281-347, 1987.
- HMSO, Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on health and social subjects N° 46. London: HMSO, Departament of Health, 1994.
- ISO - **International Organization for Standardization**. Geneve: Method ISO 5509, 1978.
- JUSTI, K.C. et al. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chem**, v.80, p.489-93, 2003.
- KINSELLA, J.E. Food components with potential therapeutic benefits: then-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils. **Food Technol**, v.40, p.89-97, 1986.
- MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídios e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce**. Tese de Doutorado em Ciência de Alimento, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1992.
- MAIA, L.E. et al. Composição Química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum (*Prochilodus cearensis*). **Ciência Tecnol Alimentos**, v.19, p.433-7, 1999.
- 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, p.421, 1998.
- OGAWA, M.; KOIKE, J. **Manual de pesca**. Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, Fortaleza/CE.797, 1987.
- PUWASTIEN, P. et al. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. **J Food Comp Anal**, v.12, p.9-16, 1999.
- RIBEIRO, R.P.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M. Curso de piscicultura - criação racional de tilápias. **FADEC -UEM** - Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná, 1995.
- SIGUEL, E. A new relationship between total/high density lipoprotein cholesterol and polyunsaturated fatty acids. **Lipids**, v.31, p.51-6, 1996.

- SILVA, A.J.I. **Composição lipídica e quantificação dos ácidos graxos polinsaturados EPA (20:5 n-3) e DHA (22:6 n-6) de peixes de água doce.** Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas, 2000.
- SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM, N. Essentiality and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Ann Nutr Metabol**, v.13, p.127-30, 1999.
- SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **Am J Clin Nutr**, v.54, p.438-63, 1991.
- STANSBY, M.E. Polyunsaturated and fat in fish flesh. **J Am Diet Assoc Res**, v.63, p.625-30, 1973.
- VISENTAINER, J.V. et al. Concentração de Ácido Eicosapentanóico (EPA) e Ácido Docosahexanóico (DHA) em peixes marinhos da costa Brasileira. **Ciência Tecnol Alimentos**, v.20, n.1, p.90-3, 2000.
- VISENTAINER, J.V. et al. (2000). **XII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza, 2000.
- VISENTAINER, J.V. et al. **Composição Físico-Química de Ácidos Graxos em Fígados de Tilápias (*Oreochromis niloticus*) Submetidas ao Fornecimento de Rações Diferenciadas à base de óleos de Girassol e Linhaça.** 2003.
- WEAVER, B.J.; HOLOB, B.J. Health effects and metabolism of dietary eicosapentaenoic acid. **Prog food nutrit sci**, v.12, p.111-50, 1998.

Enviado em: agosto de 2008.

Revisado e Aceito: dezembro de 2008.