

# **Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira<sup>1</sup>**

Jesuí Vergílio VISENTAINER<sup>2</sup>, Patrícia de Oliveira CARVALHO<sup>3</sup>, Masaharu Ikegaki<sup>2</sup>, Yong Kum PARK<sup>2,\*</sup>

---

## **RESUMO**

Análises experimentais foram realizadas objetivando a composição quantitativa dos ácidos graxos Eicosapentaenóico (EPA) e Docosahexaenóico (DHA), em diferentes partes do corpo de espécies de peixes marinhos da costa brasileira (atum, bonito, olho de boi, cavalinha, sardinha e serra). Os teores de EPA e DHA foram analisados em duas partes distintas: olho (órbita ocular e material gorduroso da cavidade ocular) e filés, sendo significativas as diferenças entre as mesmas.

Os teores de DHA para uma determinada espécie foram sempre superiores no olho em relação ao filé, sendo o mesmo observado para o EPA em quatro das espécies (olho de boi, cavalinha, sardinha e serra). Comparando-se a mesma espécie e partes do corpo dos peixes, observou-se que os teores de DHA foram superiores aos teores de EPA, exceto para a sardinha. A somatória dos níveis de EPA e DHA em filés foram maiores para as espécies sardinha e bonito, mostrando serem uma boa fonte alimentar destes ácidos, especialmente a sardinha por ser uma fonte com preço acessível no Brasil.

**Palavras-chave:** peixes; ácidos graxos; ácido graxo eicosapentaenóico; ácido graxo docosahexaenóico; EPA; DHA.

---

## SUMMARY

**Concentration of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in marine species of fish from Brazilian coast.** Quantitative compositions of two unsaturated fatty acids such as eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) were examined in fish oil from orbital cavity and fillets of fishes which captured from Brazilian coast. The experimental results demonstrated that quantities of DHA were extremely higher in oil from orbital cavity of Atum and Bonito as compared with fillet oil, whereas orbital

cavity oil from Olho de Boi, Cavalinha, Sardinha, and Serra contained slightly higher DHA than fillet oil. On the other hand, fillet oil from Atum and Bonito contained more EPA than oil from orbital cavity, whereas orbital cavity oils from Olho de Boi, Cavalinha, Sardinha and Serra contained higher quantities of EPA than oils from fillets.

**Keywords:** fishes; fat acids; eicosapentaenoic acid; docosahexaenoic acid; EPA; DHA.

---

## 1 – INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, estudos revelaram a importância dos lipídios de peixes na alimentação humana, por serem uma fonte rica em ácidos graxos polinsaturados principalmente aqueles da família ômega-3 [1, 16, 20, 24, 25, 28, 36].

Os AGI- $\omega$  3 são encontrados em concentrações mais expressivas em lipídios de peixes e animais marinhos, especialmente aqueles procedentes de regiões frias, e são considerados de grande importância no metabolismo, por exercerem funções biológicas específicas [6, 15, 19].

Estudos epidemiológicos correlacionaram a baixa incidência de doenças cardiovasculares nos esquimós e japoneses, devido ao consumo destes ácidos graxos provenientes de peixes marinhos [12, 13, 23, 29]. Na família AGI- $\omega$  3, os ácidos graxos EPA - C20:5 (Ácido 5,8,11,14,17-Eicosapentaenóico) e o DHA - C22:6 (Ácido 4,7,10,13,16,19-Docosahexaenóico) assumem uma posição de destaque e são atualmente objetos

de vários estudos.

Pesquisas indicam que os ácidos graxos pertencentes à família AGI- $\omega$  3, particularmente o EPA, interferem na produção de prostaglandina trombótica e tromboxano [8, 9, 17, 22] ou são transformados em prostaglandinas antitrombóticas [12, 13, 14, 31] e devido aos estudos com os eicosanóides, têm se conhecido as suas ações vasculares e hemostáticas [26].

O ácido graxo DHA é o maior constituinte da porção fosfolipídica das células receptoras [2, 10] e está presente na retina [11, 21], no cérebro humano e em diversos tecidos corporais [15].

Estudos relacionados com dietas suplementares de peixes ou óleos de peixes [33] e derivados de ômega-3 [35] mostraram os efeitos benéficos destes produtos e, nestes últimos anos vários medicamentos à base de óleo de peixes e/ou derivados surgiram no mercado, principalmente no mercado internacional.

Estudos relacionados com composição de ácidos graxos de peixes brasileiros de água doce [4, 5], de água doce e salgada [3] e nas diferentes frações lipídicas de peixes de água doce [27] foram realizados no Brasil.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver estudos de composição que contribuam para a obtenção de maiores informações, com relação aos níveis de EPA e DHA, em diferentes espécies de peixes marinhos da costa brasileira, e de fornecer dados que hoje são inexistentes, principalmente com os níveis de EPA e DHA na porção do olho, um constituinte que juntamente com a cabeça é descartado durante o processo de filetagem, e que poderá ser usado como uma fonte de obtenção destes ácidos graxos.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

Em seis espécies de peixes marinhos da costa brasileira foram analisados os teores de DHA e EPA, em 2 (duas) diferentes partes do corpo: olhos (órbita ocular e material gorduroso da cavidade ocular) e filés.

Amostras aleatórias de peixes congelados das espécies atum (*Thunus tynnus*), bonito (*Katsuwonus pellenis*), olho de boi (*Seriola lalandi*), cavalinha (*Scomber japonicus*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e serra (*Sarda sarda*) foram adquiridas no comércio de Campinas (SP).

Das amostras de peixes, variando de 2 a 6 exemplares, foram obtidas aproximadamente 20g de filé de cada espécie. Os filés foram individualmente triturados à temperatura ambiente e submetidos ao processo de extração de lipídios utilizando o método de BLIGH e DYER [7]. O extrato lipídico foi então concentrado em rotaevaporador com banho água à temperatura de 33-35°C. Os lipídios totais foram transferidos para pequenos frascos com atmosfera de nitrogênio gasoso e armazenados em freezer à temperatura de -18°C, para utilização posterior.

Os olhos, incluindo a órbita ocular e o material gorduroso da cavidade ocular, foram removidos das espécies atum, bonito, olho de boi, cavalinha, sardinha e serra nas quantidades de 4, 6, 2, 4, 10 e 4 unidades, respectivamente. Este material foi igualmente triturado e submetido aos mesmos processos de extração, remoção do solvente e armazenamento como descrito anteriormente para os filés.

No processo de transesterificação, o material lipídico extraído dos filés e olhos foi descongelado, homogeneizado e aproximadamente 100mg da amostra foram transferidos para tubos de ensaio com tampa rosqueável, e submetidos ao processo de saponificação e metilação de acordo com o método descrito por METCALFE *et al.* [30]. Em todas as

etapas do processo de transesterificação e armazenamento dos metil ésteres, foi adicionado nitrogênio gasoso. Os ésteres metílicos foram armazenados em freezer (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

Os ésteres metílicos dos ácidos DHA e EPA foram isolados e analisados através de um cromatógrafo a gás Chrompack CP9001, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (30m x 0,25mm x 0,25µm) CPSIL b88 Chrompack. As temperaturas do detector e injetor foram de 280°C e 250°C, respectivamente. A temperatura de operação da coluna foi programada, com temperatura inicial de 190°C por 16 minutos, com um aumento gradual de 5°C/min. até a temperatura final de 220°C. O fluxo do gás de arraste H<sub>2</sub> foi de 1,8mL/min e dos gases nitrogênio, hidrogênio e do ar foram de 30, 30 e 300mL/min, respectivamente.

A identificação dos ésteres metílicos foi realizada por comparação dos tempos de retenção com os de padrões de ésteres metílicos da Sigma (EUA).

A quantificação dos picos cromatográficos foi efetuada utilizando software integrador processador Mosaic 2.0 acoplado ao cromatógrafo, sendo a quantidade de amostra injetada equivalente à área total dos picos, e os resultados expressos em percentagens de DHA e EPA encontrados, em relação ao total dos ácidos graxos presentes nos lipídios. As análises foram realizadas somente para os ácidos graxos DHA e EPA.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A *Tabela 1* apresenta a composição em percentagem de ácidos graxos DHA e EPA das diferentes espécies de peixes

marinhos analisados.



As composições de DHA mostraram valores variando de 28,35% para o atum (olho) a 10,37% para a espécie olho de boi (filé). Enquanto que para EPA, os valores variaram de 20,16% para a sardinha (olho) a 2,90% para o olho de boi (filé).

Após análise comparativa (*Tabela 1*) das médias dos ácidos graxos DHA e EPA, entre as partes de peixes das espécies atum, bonito, olho de boi, cavalinha, sardinha e serra, não foram observadas diferenças significativas ao nível de 5% apenas entre as partes: filé (atum) e olho (olho de boi), olho (cavalinha) e filé (sardinha), para o DHA. E para o ácido EPA, entre olho (cavalinha) e filé (serra).

Os teores de DHA de maior destaque foram aqueles obtidos dos olhos de atum, bonito e serra, 28,35%, 26,24% e 18,60%, respectivamente. Para os teores de DHA em filés, os maiores valores também ficaram com estas três espécies, mas a ordem entre os dois primeiros foi alterada, sendo o maior valor para o bonito seguido pelo atum e serra, 16,50%, 16,25% e 15,39%, respectivamente. Segundo GUZMÁN [18], as espécies de atum, bonito e serra representam alguns dos carnívoros superiores e, são esperados elevados níveis de DHA.

Os menores teores de DHA foram encontrados para filés das espécies olho de boi, cavalinha e sardinha e, mesmo apresentando os menores valores, estes são superiores a 13 espécies de peixes de água doce analisados por ANDRADE *et al.* [5].

Para o ácido graxo EPA, os valores de maior destaque foram para a sardinha, no olho e no filé, com 20,16% e 18,68%, respectivamente. Estes valores foram superiores aos encontrados em óleo cru [34] e farinha de sardinhas [32]. Os valores subsequentes foram para as espécies bonito (filé) e olho de boi (olho) com 14,00% e 12,79%, respectivamente. Os dois menores valores de EPA foram encontrados nos filés das espécies cavalinha e serra. Estes resultados são semelhantes aos obtidos para DHA. Apesar de apresentarem os menores teores, ainda são superiores aos encontrados por MAIA [27] em frações lipídicas de 3 (três) espécies de água doce.

A *Tabela 2* apresenta os resultados das relações EPA/DHA para a mesma espécie e parte do corpo, além das relações DHA (olho/filé) e EPA (olho/filé) para uma mesma espécie.



**TABELA 2** Relações entre EPA/DHA, DHA - (Olho/Filé) e EPA - (Olho/Filé).

ESPÉCIE	RELAÇÃO EPA/DHA	DHA RELAÇÃO Olho/Filé	EPA RELAÇÃO Olho/Filé
Atum	olho 0,21	1,75	0,64
	filé 0,58		
Bonito	olho 0,40	1,59	0,75
	filé 0,85		
Olho de Boi	olho 0,79	1,56	4,41
	filé 0,30		
Cavalinha	olho 0,37	1,10	1,06
	filé 0,38		
Sardinha	olho 1,36	1,08	1,08
	filé 1,35		
Serra	olho 0,36	1,21	1,36
	filé 0,32		

A relação EPA/DHA foi superior à unidade somente para a sardinha com 1,36 e 1,35 para o olho e filé, respectivamente, mostrando que de todas as espécies analisadas somente a sardinha apresenta maior teor de EPA em relação ao DHA. Valores médios de 1,37 foram encontrados em óleos industriais e lipídios totais de sardinhas [18].

As espécies bonito (filé) e olho de boi (olho) apresentaram os valores intermediários EPA/DHA com 0,85 e 0,79, respectivamente.

O atum (olho) apresentou o menor valor da relação EPA/DHA com 0,21, sendo este valor quase o dobro do encontrado no filé por ANDRADE [3], que foi de 0,11.

Neste experimento esta mesma relação no filé foi de 0,58.

A relação EPA/DHA encontrada para a espécie serra foi de

0,36 e 0,32, para olho e filé, respectivamente. Valor próximo (0,40) foi descrito por GUZMÁN [18].

Todos os resultados apresentados pela relação DHA (olho/filé) foram superiores à unidade, mostrando que os níveis de DHA no olho são sempre superiores aos níveis no filé, e os maiores valores foram para as espécies atum, bonito e olho de boi com 1,75, 1,59 e 1,56, respectivamente.

Os valores para a relação EPA (olho/filé) foram inferiores à unidade para as espécies atum e bonito, com 0,64 e 0,75 respectivamente. Desta forma, o filé destas espécies, parte mais utilizada na alimentação, é uma fonte desejável de EPA.

#### 4 – CONCLUSÕES

Nas espécies estudadas, os teores de DHA totais (olho + filé) foram superiores para o atum e bonito, enquanto os teores de EPA totais (olho + filé) foram superiores para a sardinha e bonito.

Comparando-se a mesma espécie e parte do corpo dos peixes, podemos observar que os teores de DHA foram superiores aos teores de EPA, exceto para a sardinha.

Os teores de DHA para uma determinada espécie foram sempre maiores no olho que no filé, enquanto que o mesmo foi observado para os teores de EPA em quatro espécies: olho de boi, cavalinha, sardinha e serra. Tanto para DHA como para EPA, a região ocular pode ser uma fonte barata para obtenção destes ácidos graxos, uma vez que na maioria dos peixes processados a cabeça é descartada. Porém, os teores de EPA foram superiores no filé das espécies bonito e atum, uma fonte viável para obtenção deste ácido graxo através da alimentação.

A sardinha e o bonito apresentaram as maiores somatórias para os níveis de DHA e EPA em filés, mostrando serem uma

boa fonte alimentar destes ácidos, especialmente a sardinha pelo preço acessível de comercialização no Brasil.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACKMAN, R.G. Nutritional composition of fats in seafoods. **Prog. Food Nutr. Sci.** v. 13, p. 161-241, 1989.
- [2] ALESSANDRI, J.M.; GOUSTARD, B.; GUESNET, P.; DURANT, G. Docosahexaenoic acid concentrations in retinal phospholipids of piglets fed na infant formula enriched with long-chain polyunsaturated fatty acids: effects of egg phospholipids and fish oils with different ratios of eicosapentaenoic acid to docosahexaenoic acid. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 67, p. 377-385, 1998.
- [ Medline ]
- [3] ANDRADE, A.D. Ácidos graxos ômega-3 em peixes, óleos de peixes e óleos vegetais comestíveis. Maringá, 1994. 67p. Tese de Mestrado em Química Aplicada, Departamento de Química - Universidade Estadual de Maringá.
- [4] ANDRADE, A.D.; VISENTAINER, V.V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E. Omega-3 fatty acids in baked freshwater fish from south of Brazil. **Arch. Lat. Nutr.** v. 47, p. 70-72, 1997.
- [5] ANDRADE, A.D.; RUBIRA, A.F.; MATSUSHITA, M.;  $\omega$ 3 fatty acids in freshwater fish from south Brazil. **J. Am. Oil Chem. Soc.** v. 72, p. 1207-1210, 1995.
- [6] BELDA, M.C.R.; CAMPOS, M.A.P. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 11, p. 5-33, 1991.
- [7] BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** v. 27, p. 911-917, 1959.
- [8] BRONGEEST-SCHOUTE, H.C.; VAN GENT, C.M.;

- LUTEN, J.B.; RUITTER, A. The effects of various intakes of n-3 fatty acids on the blood lipid composition in healthy human subjects. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 34, p. 1752-1757, 1981.
- [9] BUDOVSKI, P. Fish and the cardiovascular system. **Prog. Food Nutr. Sci.** v. 17, p. 223-231, 1981.
- [10] CHAWFORD, M.A. The role of dietary fatty acids in biology: Their place in the evolution of the human brain. **Nutr. Rev.** v. 50, p. 3-11, 1992.
- [11] CONNOR, W.E.; NEURINGER, M.; REISBICK, S. Essential fatty acids: The importance of n-3 fatty acids in the retina and brain. **Nutr. Rev.** v. 50, p. 21-29, 1992.
- [12] DYERBERG, J. Platelet vessel wall interaction: influence of diet. **Phil. Trans. Royal Soc.** B294, 373, 1981.
- [13] DYERBERG, J.; BANG, H.O. Haemostatic function and platelet polyunsaturated fatty acids in Eskimos. **Lancet.** v. 2, p. 433-435, 1979.
- [14] DYERBERG, J.; BANG, H.O.; STOFFERSEN, E.; MONCADA, S.; VANE, J.R. Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis. **Lancet.** v. 2, p. 117-119, 1981.
- [15] EWIN, J. **O Lado Sadio das Gorduras.** Trad. de Ana Beatriz Rodrigues. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 1997. 162p.
- [16] GIBSON, R.A. Australian fish- An excellent source of both arachidonic acid and  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids. **Lipids,** v. 18, p. 743-752, 1983.
- [17] GOODNIGHT, S.H.J.; HARRIS, W.S.; CONNOR, W.E.; ALLINGWORTH, R.D. Polyunsaturated fatty acids, hyperlipidemia and thrombosis. **Artherosclerosis,** v. 2, p. 87-113, 1982.
- [18] GUZMÁN, E.S.C. **Bioquímica de Pescados e Derivados.** Editora Funep - UNESP, Jaboticabal - São Paulo.

- [19] HARRIS, W.S. Nonpharmacologic treatment of hypertriglyceridemia: focus on fish oils. **Clin. Cardiol.**, v. 22, (suppl. II): p. 40-3, 1999.
- [20] HEARN, T.L.; SGOUTAS, S.A.; HEARN, J.A.; SGOUTAS, D.S. Polyunsaturated fatty acids and fat in fish flesh for selecting species for health benefits, **J. Food Sci.** v. 52, p. 1209-1211, 1987.
- [21] HOFFMAN, D.R.; UAUY, R.; BIRCH, D.G. Metabolism of omega-3 fatty acids in patients with autosomal dominant retinitis pigmentosa. **Exp. Eye Res.** v. 60, p. 279-289, 1995.
- [22] JOHNSTON, P. Perspectives on omega-3 fatty acids. **J. Am. Oil Chem. Soc.** v. 64, p. 716-717, 1987.
- [23] JORGENSEN, K.A.; DYERBERG, J. Platelets and atherosclerosis. **Adv. Nutr. Res.** v. 5, p. 57, 1983.
- [24] KINSELLA, J.E. Dietary fat and prostaglandins: Possible beneficial relationships between food processing and public health and public health. **Food Technol.**, v. 35, p. 89-98, 1981.
- [25] KOLANOWSKI, W.; SWIDERSKI, F.; BERGER, S. Possibilities of fish oil application for food products enrichment with omega-3 PUFA. **Int. J. Food Sci. Nutr.** v. 50, p. 39-49, 1999.
- [26] LEAF, A.; WEBER, B.L. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. **N. Eng. J. Med.** v. 318, p. 549-557, 1988.
- [27] 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. Campinas, 1992. 237p. Tese de Doutorado em Ciência de Alimento, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- [28] MAYSER, P.; MROWIETZ, U.; ARENBERGER, P.;

BARTAK, P. BUCHVALD, J.; CHRISTOPHERS. E.; JABLONSKA, S. SALMHOFER, W.; SCHILL, W. B.; KRAMER, H. J.; SCHLOTZER, E. MAYER, K.; SEEGER, W. GRIMMINGER, F. 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.

[29] MELO, R.A. Efeito de dietas lipídicas sobre a ATP-ase mitocondrial e a composição de ácidos grassos de soro de mitocôndrias hepáticas e encefálicas em ratos normais e tireoidectomizados. Campinas, 1986. Tese de Doutorado - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

[30] METCALFE, L.D.; SCHMITZ, A.A.; PELKA, J.R. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatography analysis. **Anal. Chem.** v. 38. p. 514-515, 1966.

[31] NEDDLEMAN, P.; MINKES, M.S.; FERRANDELLI, J.A.; SPRECHER, H. Triene prostaglandins, prostacyclin and thromboxane biosynthesis and unique biological properties. **Proc. Nat. Acad. Sci.** v. 76, p. 944-948, 1979.

[32] PIZZARDI, C. Utilização do destilado da desodorização de óleo de soja como antioxidante na farinha de sardinha. Campinas, 1987. Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

[33] PYZH, M.V.; GRATSIANSKII, N.A.; DOBROVOL'SKII, A.B. The effect of long-term use of a diet enriched with omega-3 polyunsaturated fatty acids on the fatty acid composition, fibrinolytic system indices and lipid spectrum of the blood in patients with ischemic heart disease. **Kardiologia.** v. 33, p. 46-50, 1993.

[34] RINCON, J.C.F. Hidrogenação de óleo de sardinha (*S. brasilienses*) para a obtenção de produtos comestíveis. Campinas, 1978. Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

[35] TERANO, T.; HIRAI, A.; HAMAZAKI, T.; KOBAYASHI, S.; FUJITA, T.; TAMURA, Y.; KUMAGAI, A. Effect of oral administration of lightly purified eicosapentaenoic acid on platelet function, blood viscosity and red cell deformability in healthy human subjects. **Atherosclerosis**. v. 46, p. 321-331, 1983.

[36] WANG, Y.J.; MILLER, L.A.; PERREN, M.; ADDIS, P.B. Omega-3 fatty acids in lake superior fish. **J. Food Sci.** v. 55, p. 71-76, 1990.

*<sup>1</sup> Recebido para publicação em 28/10/99. Aceito para publicação em 18/05/00.*

*<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6177, CEP 13081-970, Campinas-SP.*

*<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade São francisco, Bragança Paulista-SP.*

*\* A quem a correspondência deve ser enviada.*