

DETERMINAÇÃO DOS ÁCIDOS EICOSAPENTAENÓICO (EPA) E DOCOSAHEXAENÓICO (DHA) EM ÓLEO DE SARDINHA (*Sardinella brasiliensis*) BRASILEIRA E EM SUPLEMENTOS ALIMENTARES À BASE DE ÓLEO DE SARDINHA*

Elza Schwarz Gastaldo BADOLATO**
José Byron de CARVALHO**
Mário TAVARES**
Sabria AUED-PIMENTEL**

RIALA6/713

BADOLATO, E.S.G.; CARVALHO, J.B. de; TAVARES, M. & AUED-PIMENTEL, S. —
Determinação dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) em óleo
de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) brasileira e em suplementos alimentares à base de óleo
de sardinha. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 51(1/2):75-81, 1991.

RESUMO: Os óleos de peixe são a maior reserva natural dos ácidos graxos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), aos quais são atribuídos benefícios na prevenção e tratamento de certas doenças cardiovasculares. A crescente oferta no comércio e solicitação de registros de suplementos alimentares à base de óleos de peixe, levou os autores a verificar sua qualidade. Foram analisadas 19 amostras de suplementos alimentares à base de óleo de sardinha, importados da Inglaterra e encapsulados no Brasil, e 8 amostras de óleo de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) brasileira, extraído em laboratório. Foram determinadas as porcentagens dos ácidos EPA e DHA sobre o total dos ácidos graxos, através de cromatografia em fase gasosa, utilizando-se coluna capilar de sílica fundida Carbowax 20 M. Em todas as amostras foram determinados também os índices de iodo (Wijs) e de refração a 40°C. Os resultados mostraram que apenas uma das amostras de suplementos alimentares estava completamente em desacordo com a fórmula-padrão declarada, e o índice de iodo correspondente muito baixo. Por outro lado, os óleos de sardinha brasileira apresentaram baixos valores de EPA e dos índices de iodo e de refração; entretanto, 6 entre 8 amostras analisadas revelaram teores de DHA acima daquele convencionalmente adotado para os suplementos (120 mg/g), compensando os baixos valores de EPA. Sendo assim, o óleo de sardinha brasileira pode ser considerado de boa qualidade como matéria-prima para a elaboração daqueles suplementos.

DESCRITORES: óleo de sardinha, determinação de ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico em; óleo de sardinha, índices de iodo e de refração; suplementos alimentares, determinação de ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico em; suplementos alimentares, índices de iodo e de refração; cromatografia em fase gasosa.

INTRODUÇÃO

Os óleos de peixe têm sido utilizados na formulação de alimentos há muito tempo, principalmente de margarinas^{6,16}. Sua produção atingiu a 1,41 milhões de toneladas métricas em 1987/88, correspondendo ao 9º lugar da produção mundial de óleos²².

Estruturalmente, os óleos de peixe diferem em muito dos outros óleos porque contêm uma grande variedade de ácidos graxos com 20 a 22 átomos de carbono, altamente insaturados, destacando-se o eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA), da série ômega-3^{25,26,30}.

* Realizado na Seção de Óleos, Gorduras e Condimentos e no Laboratório da Divisão de Bromatologia e Química do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, S.P. Apresentado no "International Meeting on Fats & Oils Technology", Campinas, 1991.

** Do Instituto Adolfo Lutz.

Estes ácidos são característicos dos óleos de peixe, não ocorrendo em outros óleos em quantidades além de traços^{25,28}.

Os peixes de qualquer espécie apresentam composição em ácidos graxos bem diversificada devido a vários fatores, como alimentação disponível, hábitos alimentares, idade, sexo, temperatura da água, localização geográfica e estação do ano^{14,27,28}. Face a essa composição tão variada, os óleos de peixe são de considerável interesse bioquímico, metabólico, nutricional e farmacêutico²⁵, tendo se intensificado as pesquisas científicas justamente pelos numerosos benefícios a eles atribuídos, em particular a seus ácidos EPA e DHA^{1,31}.

Os efeitos benéficos ao organismo humano dos ácidos graxos polinsaturados (PUFAs) dos óleos de peixe, foram especialmente enfocados em alguns eventos científicos internacionais, sendo o pioneiro realizado nos Estados Unidos, em 1985²¹, além de outros dois ocorridos no Canadá e na Itália, em 1988¹². Esses efeitos estão associados ao seu papel na integridade das membranas biológicas, à sua capacidade de reduzir o teor de lipídios séricos e à sua conversão aos compostos chamados eicosanóides, que apresentam uma ação direta sobre a fisiologia e sistema vascular^{8,18}.

Os efeitos acima referidos têm sido mais evidentes nas populações cujas dietas têm baixo teor de gordura, como os japoneses das vilas de pescadores, com baixa incidência de problemas cardíacos, e os esquimós¹⁵. Em adição, cabe destacar que os casos de esclerose múltipla são raros nas áreas litorâneas, onde é fácil o consumo de peixes²¹ e que o interesse científico pelo presumível potencial hipolipidêmico e anti-aterogênico dos ácidos graxos da série ômega-3, surgiu de um estudo com esquimós⁸.

Hoje, já se pode afirmar que há grande evidência de que as dietas à base de PUFAs podem reduzir o desenvolvimento de doenças coronarianas^{11,19}. Assim, nos últimos anos, a maior parte das pesquisas com os ácidos graxos ômega-3 objetiva determinar seus efeitos imunológicos e anti-inflamatórios, principalmente nos casos de asma, artrite reumatóide e autoimunidade²⁰. De concreto, sabe-se que o consumo de peixe pode ser benéfico à saúde a longo prazo, através de mecanismos ainda desconhecidos^{8,20}.

Por outro lado, alguns efeitos colaterais são relacionados ao consumo de óleos de peixe, entre os quais a ocorrência de manchas amarelas na pele, "doença da pele amarela", a inflamação do tecido adiposo, "esteatite"⁷, e o provável aumento da susceptibilidade a certas infecções¹⁷.

A par das precauções que devem ser tomadas quanto ao consumo de óleos de peixe, importante é saber as doses em que eles devem ser oferecidos

aos organismos, particularmente gestantes, lactentes e crianças, para as quais a ingestão dos PUFAs é indispensável²¹.

Diante dos efeitos benéficos e dos efeitos colaterais devidos à ingestão dos ácidos graxos ômega-3 e também à insuficiência de dados experimentais sobre o assunto, o "Food and Drug Administration" (FDA) proibiu a comercialização de óleos de peixe como medicamento nos Estados Unidos, enquadrando-os na categoria de suplemento alimentar²³.

No Brasil, a oferta no comércio de suplementos alimentares à base de óleo de peixe, contendo os ácidos EPA e DHA, encapsulados, vem crescendo ultimamente, bem como as solicitações de análises no Instituto Adolfo Lutz para fins de registro de novas marcas desses produtos no Ministério de Saúde. De acordo com o declarado pelos interessados, o óleo, geralmente de sardinha, é importado da Inglaterra e apenas encapsulado em nosso país. A fórmula convencional garante que o produto contém 180 mg de EPA e 120 mg de DHA por grama. Em alguns casos, tem a adição de vitamina E ou tocoferol como antioxidante.

Com relação aos teores de EPA e DHA, a literatura¹⁰ refere que a gordura dos peixes mais comuns tem de 8 a 12% do primeiro e de 10 a 20% do outro ácido sobre o total de ácidos graxos. Especificamente para o óleo de sardinha, um dos poucos trabalhos publicados sobre o produto brasileiro informa que a soma dos dois ácidos atingiu a 37,73%, não os discriminando individualmente, empregando-se a espécie *Sardinella aurita*²⁴, enquanto que para o óleo de sardinha japonês alcançou 29,0% (EPA, 16,8%; DHA, 12,2%)¹⁵, e para o americano 37,1% (EPA, 11,3%; DHA, 25,8%)¹⁰. Se aquele teor de 37,73% pudesse ser generalizado para o óleo de sardinha brasileiro, seria o caso de se repensar a importação do óleo, aqui comercializado como suplemento alimentar, baseado na teoria de que os peixes de águas mais frias, como as da Inglaterra, sejam mais ricos em PUFAs do que os de regiões tropicais, como o Brasil³¹, teoria, diga-se de passagem, contestada por BIMBO⁶.

No Brasil, a sardinha é o peixe mais popular, representando cerca de 50% da comercialização de pescado no Entrepósito Terminal de São Paulo (CEAGESP), o maior do país³. Na Região Sudeste, a espécie mais explorada é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*)⁴. Sobre óleo de sardinha brasileira, praticamente não existem dados publicados sobre a sua composição e produção.

Considerando os fatos anteriormente abordados, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade de suplementos alimentares à base de óleo de sardinha, disponíveis no mercado ou em proces-

so de registro no Ministério da Saúde, bem como óleo de sardinha brasileira, extraído em laboratório da espécie *Sardinella brasiliensis*, através da determinação dos seus conteúdos dos ácidos EPA e DHA e, complementarmente, dos índices de iodo e de refração, visto que estes estão correlacionados com o grau de insaturação dos ácidos graxos⁹.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 19 amostras de suplementos alimentares à base de óleo de sardinha, importados da Inglaterra e encapsulados no Brasil, sendo 10 delas enviadas para análise no Instituto Adolfo Lutz pelos próprios importadores, para fins de registro do produto no Ministério da Saúde, e 9 adquiridas no comércio da cidade de São Paulo, todas estas de diferentes lotes. As suas respectivas marcas estão representadas por letras do alfabeto (marcas iguais estão representadas pela mesma letra). Foram analisadas também 8 amostras de óleo de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) brasileira, extraído em laboratório. As sardinhas foram adquiridas no comércio das cidades de São Paulo e Santos, em diferentes épocas do ano.

O óleo das sardinhas foi extraído através de adaptação do método de STANSBY & LEMON²⁹, que consiste em: pesar cerca de 40 g da sardinha, sem cabeça e sem cauda, transferir para um frasco Erlenmeyer de 500 ml e adicionar 50 g de sulfato de sódio anidro e 200 ml de éter etílico. Agitar por 60 minutos. Decantar e filtrar para um balão de fundo chato de 300 ml, com boca esmerilhada. Evaporar o filtrado num evaporador rotativo e filtrar, obtendo-se o óleo para a execução das análises.

A metilação e análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos de todas as amostras foi efetuada conforme as técnicas descritas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz¹³. Foi usado um cromatógrafo a gás, com detector de ionização de chama, acoplado a um integrador. Os componentes foram separados em coluna capilar de sílica fundida Carbowax 20 M, de 25 metros. Foram observadas as seguintes temperaturas de operação: injetor, 260°C; detector, 260°C; coluna, programada de 60 a 260°C.

Os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosaheptaenóico (DHA) foram identificados por meio de um padrão qualitativo de uma mistura de ésteres de ácidos graxos polinsaturados "PUFA-1 SUPELCO". A quantificação dos mesmos foi realizada por normalização de área.

Em todas as amostras, foram determinados ainda os índices de iodo (método de Wijs) e o de refração a 40°C, empregando-se um refratômetro de Abbé, de acordo com a metodologia descrita nas normas acima referidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a composição em ácidos graxos EPA e DHA e os valores dos índices de iodo e refração das amostras dos suplementos alimentares à base de óleo de sardinha estudados, bem como a média e o desvio-padrão.

Os resultados obtidos revelaram que apenas uma amostra (VH-1), dentre as 19 analisadas, mostrou porcentagens dos ácidos EPA e DHA bem abaixo dos valores declarados na fórmula apresentada para fins de registro. O respectivo índice de iodo foi o mais baixo de todos, correlacionando-se, portanto com os baixos teores dos dois ácidos; entretanto, o índice de refração da referida amostra foi similar aos das demais. Esta amostra não foi considerada no cálculo da média e desvio-padrão dos suplementos alimentares porque apresentou valores discrepantes dentro do conjunto de dados reunidos na tabela 1.

Quanto à demais amostras, a LP-3, adquirida no comércio, foi a única a apresentar a somatória dos ácidos EPA e DHA exatamente igual à relatada para os suplementos comumente disponíveis no mercado mundial, ou seja, 30%¹⁷. Por seu turno, outras amostras apresentaram quase todos os itens analisados fora das respectivas médias e desvios-padrão mas, mesmo assim, foram aceitas como aprovadas, pois o afastamento talvez se deva a algum dos fatores que costumam afetar a composição dos óleos de peixe, tornando-a tão diversificada^{14,27,28}, e não necessariamente a uma fraude. Aliás, no único trabalho publicado dentro da literatura consultada², abordando os conteúdos de EPA e de DHA em suplementos alimentares à base de óleos de peixe, realizado no Canadá, os autores consideraram como puras, amostras que exibiram desvios até maiores do que os aqui encontrados, atribuindo-os à susceptibilidade desses produtos à oxidação, tendo como consequência a presença de polímeros durante o seu fabrico e a diminuição dos teores daqueles dois ácidos.

Contrariando a teoria¹⁰, os suplementos ora analisados mostraram quantidades do ácido EPA superiores às de DHA. Dado o sigilo demonstrado pelos importadores quanto ao modo de preparo desses produtos, ficou difícil deduzir se foi empregado algum processo com o intuito de concentrar o primeiro ácido, por ser ele metabolizado diretamente pelo organismo¹⁷, ou se seria uma característica dos óleos de sardinha da Inglaterra. A primeira hipótese pode ser viável dado o avanço nas técnicas de criação dos peixes, onde é possível modificar a composição da sua gordura, visando o aumento das quantidades do ácido eicosapentaenóico¹⁴.

A tabela 2 apresenta a composição em ácidos EPA e DHA e valores dos índices de iodo e de re-

BADOLATO, E.S.G.; CARVALHO, J.B. de; TAVARES, M. & AUED-PIMENTEL, S. — Determinação dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) em óleo de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) brasileira e em suplementos alimentares à base de óleo de sardinha. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 51(1/2):75-81, 1991.

TABELA 1

Composição em ácidos graxos eicosapentaenóico e docosahexaenóico (%) e índices de iodo e de refração de suplementos alimentares à base de óleo de sardinha.

AMOSTRAS	ÁCIDOS GRAXOS (%)			ÍNDICES	
	EPA*	DHA**	EPA + DHA	Iodo (Wijs)	Refração a 40°C
VH-1	7,1	6,7	13,8	154,7	1,4760
NM-1	17,0	11,8	28,8	176,6	1,4761
SC-1	18,4	10,2	28,6	178,9	1,4760
NT-1	16,4	10,8	27,2	188,6	1,4760
VF-1	19,1	11,6	30,7	183,5	1,4760
VF-2	18,4	10,6	29,0	183,5	1,4760
VF-3	16,9	9,3	26,2	186,0	1,4760
VF-4	18,3	9,2	27,5	186,7	1,4760
MX-1	17,6	11,2	28,8	174,3	1,4750
MX-2	16,7	11,0	27,7	184,7	1,4762
FT-1	18,8	11,1	29,9	185,9	1,4760
PP-1	15,4	9,5	24,9	182,2	1,4760
PP-2	16,8	10,4	27,2	177,8	1,4760
PP-3	17,2	11,2	28,4	177,8	1,4761
PP-4	19,1	10,8	29,9	177,2	1,4762
LP-1	18,8	10,9	29,7	183,5	1,4761
LP-2	18,2	11,2	29,4	179,0	1,4760
LP-3	19,0	11,0	30,0	179,7	1,4760
LP-4	18,2	9,2	27,4	178,4	1,4770
Média	17,8	10,6	28,4	181,4	1,4760
DP***	1,1	0,6	1,5	4,1	0,0004

* EPA = ácido eicosapentaenóico

** DHA = ácido docosahexaenóico

*** DP = desvio-padrão.

TABELA 2

Composição em ácidos graxos eicosapentaenóico e docosahexaenóico (%) e índices de iodo e de refração de óleos de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) brasileira.

AMOSTRAS N°	ÁCIDOS GRAXOS (%)			ÍNDICES	
	EPA*	DHA**	EPA + DHA	Iodo (Wijs)	Refração a 40°C
1	7,7	27,3	35,0	167,8	1,4755
2	6,8	8,6	15,4	166,4	1,4760
3	9,2	13,0	22,2	168,3	1,4736
4	14,5	10,9	25,4	170,8	1,4740
5	7,7	19,7	27,4	164,6	1,4734
6	9,2	15,6	24,8	176,5	1,4747
7	11,1	16,1	27,2	177,2	1,4749
8	13,2	13,0	26,2	170,2	1,4720
Média	9,9	15,5	25,2	170,2	1,4743
DP***	2,8	5,8	5,5	4,5	0,0013

* EPA = ácido eicosapentaenóico

** DHA = ácido docosahexaenóico

*** DP = desvio-padrão

fração relativos aos óleos de sardinha brasileira, extraído em laboratório, e suas respectivas médias e desvios-padrão.

Pode-se notar que todas as amostras apresentaram pelo menos um ítem, entre os analisados, fora da média e desvio-padrão. Embora a espécie de sardinha empregada tenha sido a mesma, ou seja, *Sardinella brasiliensis*, a grande variação na composição em ácidos graxos se revelou mais uma vez, neste caso em óleo de sardinha, face às diferentes épocas do ano e localização geográfica quando da captura.

Cabe ressaltar que, embora apenas a amostra 1 tenha apresentado a soma dos teores de EPA e DHA acima dos convencionais 30% (300mg/g), 6 entre 8 amostras exibiram quantidades de DHA superiores à fórmula-padrão declarada para os suplementos alimentares importados, no presente trabalho. No caso da amostra 1, o conteúdo de DHA foi superior até ao valor máximo de 20% constante na literatura¹⁰. Já os teores de EPA foram inferiores, em todos os casos, aos padronizados 18% (180mg/g).

Os valores dos índices de iodo e de refração, por seu turno, estiveram coerentes com os percentuais de EPA e de DHA encontrados, à exceção do índice de refração da amostra 2.

Excetuando-se a amostra 1, as quantidades dos ácidos EPA e DHA encontrados para os óleos de sardinha brasileira foram inferiores, na somatória, aos dos suplementos alimentares à base de óleo de sardinha da Inglaterra. Isso vem confirmar a teoria de que os óleos de peixe de águas mais frias são mais ricos em ácidos graxos polinsaturados do que os de regiões tropicais³¹. No que se relaciona às quantidades referidas na literatura¹⁰, isto é, EPA (8 a 12%) e DHA (10 a 20%), a maioria das amostras de óleo de sardinha analisadas se enquadra nessas faixas, principalmente no caso do ácido docosahexaenóico.

A figura 1 apresenta, como ilustração, um cromatograma característico de óleo de sardinha, diga-se de passagem correspondente a uma das amostras analisadas, com destaque para os ácidos EPA e DHA, lá representados pelos seus símbolos numéricos, 20:5 e 22:6, respectivamente. Não foram destacados os picos dos demais ácidos por não estarem incluídos no objetivo deste trabalho.

Quanto à metodologia analítica empregada, deve ser ressaltada que a cromatografia em fase gasosa revelou-se uma técnica adequada na detecção dos ácidos graxos ômega-3, EPA e DHA, considerado um desafio em análise de alimentos²¹. Essa constatação já havia sido feita no caso de óleo de fígado de bacalhau, que contém ambos os ácidos, principalmente DHA⁵.

No presente trabalho, o uso de coluna capilar deve ser destacado devido à boa resolução na identificação dos componentes tanto dos suplementos alimentares como dos óleos extraídos em laboratório, como pode ser observado na figura 1. Já o método qualitativo utilizado para extrair o óleo das sardinhas, adaptado de STANSBY & LEMON (quantitativo)²⁹, também foi adequado, dada a simplicidade e rapidez apresentadas.

Finalmente, um detalhe importante a ser enfatizado é que os teores de EPA e de DHA encontrados referem-se aos percentuais de cada ácido sobre o total de ácidos graxos e não em relação ao conteúdo por grama de suplemento alimentar. Como os ácidos graxos chegam a representar até 96% da composição do óleo⁹, a margem de erro dos resultados, obtida pelo método de normalização de área, pode ser considerada pequena, quando os mesmos forem confrontados com a fórmula-padrão dos suplementos, visto que esta é declarada por cada grama do produto.

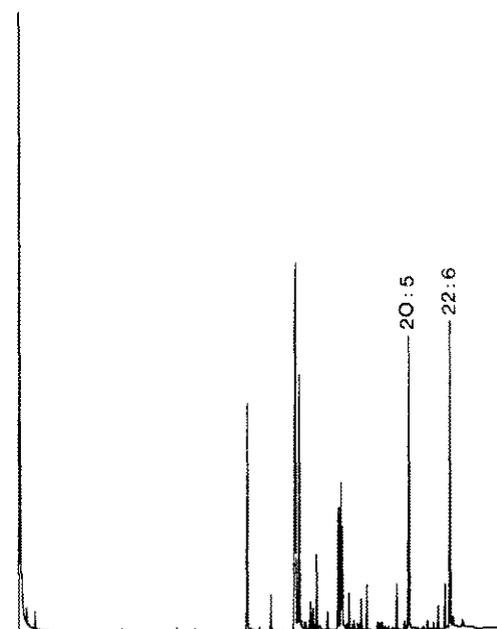


FIGURA 1
Cromatograma de ácidos graxos de óleo de sardinha.
(EPA = 20:5; DHA = 22:6)

CONCLUSÕES

Apenas uma entre dezenove amostras de suplementos alimentares à base de óleo de sardinha apresentou teores dos ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico bem afastados da média e desvio-padrão obtidos para o conjunto, em relação à fórmula declarada pelos importadores.

Ao contrário dos suplementos alimentares, seis entre oito amostras de óleo de sardinha brasileira

apresentaram baixos teores dos ácidos EPA, porém valores de DHA acima daquele convencionalmente adotado para os suplementos e, num caso, superior até ao limite máximo referido na literatura, podendo ser usados como matéria-prima de boa qualidade para a elaboração daquele produto.

Os suplementos alimentares, elaborados com óleo de sardinha da Inglaterra, apresentaram a somatória dos ácidos EPA e DHA superior à encontrada para os óleos de sardinhas brasileiras, confirmando assim, a teoria de que os peixes de águas mais frias são mais ricos em ácidos graxos polinsaturados do que os de águas tropicais.

Os valores dos índices de iodo obtidos se correlacionaram com o grau de insaturação dos ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico, não ocorrendo o mesmo com os índices de refração, provavelmente devido à grande variação na composição em ácidos graxos apresentada pelos óleos de peixe.

A cromatografia em fase gasosa, revelou-se um método adequado para identificar e quantificar os ácidos EPA e DHA dos suplementos alimentares e dos óleos de sardinha extraídos em laboratório, especialmente pelo fato de se ter usada uma coluna capilar. O método qualitativo adaptado para extrair o óleo das sardinhas também foi adequado.

Deve ser exigido dos importadores e dos fabricantes dos suplementos um melhor esclarecimento, por ocasião do registro do produto, quanto ao processo de fabricação, a fim de que os analistas possam melhor interpretar os resultados encontrados.

A verificação da composição dos suplementos alimentares é importante, visto que estando em desacordo com a fórmula, o produto não só lesa o consumidor como pode trazer prejuízos à sua saúde, particularmente no caso de certas doenças cardiovasculares.

Até que os mecanismos dos efeitos colaterais dos suplementos alimentares à base de óleos de peixe sejam melhor estudados, seria recomendável um controle mais rígido no comércio e na ingestão de cápsulas desses produtos, bem como o incentivo ao consumo regular de peixes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Nutricionista Sandra Maria Chemin Seabra da Silva, pós-graduanda da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, pelo fornecimento de amostras para a execução da parte experimental.

RIALA6/713

BODOLATO E.S.G.; CARVALHO, J.B. de; TAVARES M. & AUED-PIMENTEL, S. — Determination of eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) acids in Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) oil and in encapsulated sardine oil supplements. Rev Adolfo Lutz, 51 (1/2):75-81, 1991.

ABSTRACT: Fish oils are the most important natural reservoir of polyunsaturated fatty acids, like omega-3 eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA), to whom are attributed benefits in prevention and treatment of certain cardiovascular diseases. The increasing of the offer of encapsulated fish oil supplements led us to verify their quality. For this purpose, 19 samples of sardine oil supplements, imported from England and encapsulated in Brazil, and 8 samples of Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) oil, extracted in laboratory, were analysed for their contents of EPA and DHA acids, in total amounts of fatty acids, by gas chromatography on a CARBOWAX 20 M fused silica capillary column. In all the samples were also determined the iodine value (Wijs) and the refraction index at 40°C. The results showed that only one of the samples of sardine oil supplements was very much in disaccord with declared pattern-formula and its iodine value was very low too. In the other hand, the sardine oils analysed showed low amounts of the EPA acid and low iodine value and refraction index; 6 among 8 of the samples analysed showed levels of DHA upper than the required for the supplements (120 mg(g)), compensating the low values of EPA found. Then the Brazilian sardine oil investigated may be considered of good quality for use as raw material for the manufacture of those supplements.

DESCRIPTORS: sardine oil, determination of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in; sardine oil, iodine value and refraction index; alimentary supplements, determination of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in; alimentary supplements, iodine value and refraction index; gas chromatography.

BADOLATO, E.S.G.; CARVALHO, J.B. de; TAVARES, M. & AUED-PIMENTEL, S. — Determinação dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) em óleo de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) brasileira e em suplementos alimentares à base de óleo de sardinha. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 51(1/2):75-81, 1991.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACKMAN, R.G. & McLEOD, C. — Total lipids and nutritionally important fatty acids of some Nova Scotia fish and shellfish products. *Can. Inst. Food Sci. Technol.*, 21(4): 390-8, 1988.
2. ACKMAN, R.G.; RATNAYAKE, W.M.N. & MACPHERSON, E.J. — EPA and DHA contents of encapsulated fish oil products. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 66(8): 1162-4, 1989.
3. ANDRADE, M.O. de — Fish overview in Brazil. *Bol. SBCTA*, 23(3/4): 169-78, 1989.
4. ANTUNES, S.A. — A tecnologia do pescado na Região Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 5º, Fortaleza, 1987. *Anais*. p. 484.
5. BADOLATO, E.S.G.; MAIO, F.D.; LAMARDO, L.C.A. & ZENEON, O. — Óleos naturais: verificação de sua qualidade por cromatografia em fase gasosa. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 47(1/2): 87-95, 1987.
6. BIMBO, A.P. — The emerging marine oil industry. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 64(5): 706-15, 1987.
7. DYEBERG, J. Linoleate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. *Nutr. Rev.*, 44(4): 125-34, 1986.
8. HARRIS, W.S. — Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans: a critical review. *J. Lipid Res.*, 30: 785-804, 1989.
9. HARTMAN, L. & ESTEVES, W. — *Tecnologia de óleos e gorduras vegetais*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d. 169 p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 13).
10. 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.*, 52(5): 1209-11, 1987.
11. HEROLD, P.M. & KINSELLA, J.E. — Fish oil consumption and decreases risk of cardiovascular disease: a comparison of findings from animal and human trials. *Am. J. Clin. Nutr.*, 43: 566-98, 1986.
12. HOLUB, B. Health effects of fish oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 65(11): 1722-6, 1988.
13. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (São Paulo). — *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3ª ed. São Paulo, IMESP, 1985, v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. p. 245-66.
14. KAYAMA, M. — Fish farming and aquaculture. Can we modify fish fat with more EPA? *J. Fac. appl. Biol. Sci. Hiroshima Univ.*, 25(1/2):19-28, 1986.
15. KINSELLA, J.E. — Food components with potential therapeutic benefits: the n-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils. *Food Technol.*, 40(2): 89-97, 1986.
16. LABOMAR — MUN. Cida Program. — *Ciência e tecnologia de produtos pesqueiros*. St. John's, Newfoundland, MUN Printing Services, 1989. V.1A: Ciência e tecnologia de organismos aquáticos. p. 1162.
17. LEAF, A. & WEBER, P. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *N. Engl. J. Med.*, 318(9): 549-57, 1988.
18. MURPHY, M.G. — Dietary fatty acids and membrane protein function. *J. Nutr. Biochem.*, 1(2): 68-79, 1990.
19. NESTEL, P.J. — Fish oil fatty acids: the answer to heart disease? *CSIRO Food Res. Q.*, 47: 9-12, 1987.
20. PIGOTT, G.M. & TUCKER, B.W. — Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition. *Food Rev. Int.*, 3(1/2): 105-38, 1987.
21. POURCHET-CAMPOS, M.A. — Os lipídios na alimentação: uma benção e um desafio. (Apresentado ao V Encontro Nacional de Analistas de Alimentos — ENAAL) Salvador, BA, 1989.
22. PRODUCTION exceeds 52 million MT. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 65(8): 1232-6, 1988.
23. RIBEIRO, L.G.T. — Óleo de peixe. *O Estado de S. Paulo*, 29 julho 1990. p. 52.
24. SILVA, S.M.C.S & MANCINI FILHO, J. — Influência de diferentes formas de processamento sobre os teores de ácidos graxos polinsaturados em algumas espécies de pescado brasileiro. In: SEMINÁRIO DA PÓS-GRADUAÇÃO FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DA USP, 5º, São Paulo, 1990. *Programa e Resumos*. p. 9.
25. STANSBY, M.E. — Nutritional properties of fish oils. *World Rev. Nutr. Diet.*, 11:46-105, 1969.
26. STANSBY, M.E. — Polyunsaturates and fat in fish flesh. *J. Am. Diet. Ass.*, 63:625-30, 1973.
27. STANSBY, M.E. — Reliability of fatty acids values purporting to represent composition of oil from different species of fish. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58(1): 13-6, 1981.
28. STANSBY, M.E. — Properties of fish oils and their application to handling of fish and to nutritional and industrial use. In: Martin, R. ed. *et. al. — Chemistry and biochemistry of marine food products*. Westport, AVI, 1982. cap. 7, p. 75-91.
29. STANSBY, M.E. & LEMON, J.M. — Quantitative determination of oil in fish flesh. *Ind. Eng. Chem.*, 9(7): 341-3, 1937.
30. TSUCHIYA, T. — Biochemistry of fish oils. In: BORGSTROM, G., ed. *Fish as food*. New York, Academic Press, 1961. v.1, cap. 7, p. 211-58.
31. WANG, Y.J.; MILLER, L.A.; PERREN, M & ADIS, P.B. — Omega-3 fatty acids in Lake Superior fish. *J. Food Sci.*, 55(1): 71-3, 76, 1990.

Recebido para publicação em 18 de fevereiro de 1991.

