

BALANÇO DIETÉTICO DE ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA 6 E ÔMEGA 3

Vanessa Rodrigues Vilela¹, Roberto Barbosa Bazotte¹

RESUMO

A adequação do balanço dietético dos ácidos graxos poliinsaturados tem sido alvo de grande investigação visto que a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos poliinsaturados ômega 6 (ω -6) e ômega 3 (ω -3) assume grande relevância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas pelos órgãos de saúde de diferentes países. Assim, esta revisão teve por objetivo descrever os ácidos graxos com base na relação ω -6/ ω -3 considerando as diferenças entre as populações e os benefícios do controle desta. Para alcançar este propósito, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa e de caráter exploratório, utilizando-se de estudos disponíveis em diferentes bases de dados. Os resultados obtidos mostraram que o óleo de canola pode ser melhor que o óleo de soja quando se pretende oferecer alimentos com menos gordura saturada e uma melhor proporção de ω 6/ ω 3.

Palavras-chave: *lipídeos; ômega-3; ômega-6; óleo de soja; óleo de canola.*

DIETARY BALANCE OF OMEGA-3 AND OMEGA-6 POLYUNSATURATED FATTY ACIDS

ABSTRACT

The adequacy of dietary balance of polyunsaturated fatty acids has been investigated considering that the ratio between the daily intake of omega-6 (ω -6) and omega-3 (ω -3) food sources is of great importance in human nutrition, resulting in several recommendations that have been established by health agencies in different countries. Thus, this review aimed to describe polyunsaturated fatty acids based on the ratio ω -6/ ω -3, considering the differences between the populations and the benefits of this control. For this purpose, a research with qualitative and exploratory approach was performed using the available studies at different databases. The results showed that canola oil may be better than soybean oil when foods with less saturated fat and a better ratio of ω -6/ ω -3 are need.

Keywords: *lipids; omega-3; omega-6; soybean oil; canola oil.*

INTRODUÇÃO

A adequação do balanço dietético dos ácidos graxos poliinsaturados tem sido alvo de muitas investigações. Em pacientes com alterações das respostas metabólicas, por exemplo, dislipidemias, o equilíbrio entre os lipídeos da dieta tem como propósito adequar a relação entre os diferentes tipos de ácidos graxos poliinsaturados ingeridos (1). Em diferentes situações metabólicas, pode-se modificar esse balanço, a ingestão de uma baixa relação de ω -6/ ω -3 em cerca de 1-2:1 durante a gravidez e amamentação, por exemplo, pode ser benéfico para o desenvolvimento fetal (2). Estudos em animais têm demonstrado que durante o início da vida, o consumo de uma dieta com menor relação de ω -6/ ω -3 está potencialmente associada a uma diminuição da incidência de câncer (3-5). Em adultos, a manutenção de uma relação

adequada pode influenciar no desenvolvimento dos ossos (6).

Existem três relevantes famílias de ácidos graxos poliinsaturados comumente consumidos na dieta: ω -9, ω -6 e ω -3 (Figura 1), sendo que apenas os dois últimos representam os ácidos graxos essenciais para o organismo (7). Em humanos, os ácidos linoléico (ω -6) e alfa-linolênico (ω -3) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo (8,9) e também são essenciais em muitos processos incluindo crescimento, reprodução, visão e desenvolvimento do cérebro (10).

¹ Departamento de Farmacologia Terapêutica - Universidade Estadual de Maringá.

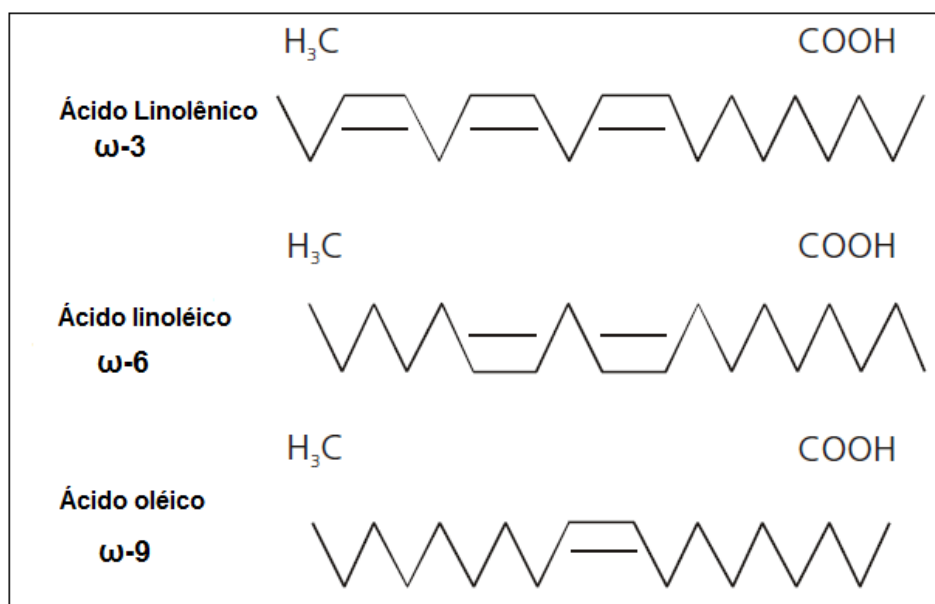


Figura 1. Estrutura dos ácidos graxos das famílias ω -3, ω -6 e ω -9. Fonte: adaptado de Garófalo et al (7)

As gorduras poliinsaturadas, contendo ácidos graxos ω -3 e ω -6, também exercem efeito positivo sobre o colesterol total, a lipoproteína de baixa densidade e triacilgliceróis séricos (11). Tem sido demonstrado que os riscos de doenças coronarianas são amplamente reduzidos pela ingestão de ácidos graxos poliinsaturados ω -3 (por exemplo, o ácido α -linolênico) e ω -6 (por exemplo, o ácido linoléico), e em menor extensão por ácidos graxos monoinsaturados. O ω -3 é indicado para diminuição dos níveis de triglicerídeos em pacientes com hipertrigliceridemia e algumas agências europeias têm aprovado sua utilização para pacientes com risco cardiovascular (12).

Em relação ao número de insaturações, o ácido linoléico e o alfa-linolênico são denominados ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), assim como outros ácidos que apresentam duas ou mais insaturações. Em relação ao tamanho da cadeia carbônica, os AGPI que possuem 18 ou mais átomos de carbono são denominados, por alguns autores, de ácidos de cadeia longa, no entanto, não há consenso na literatura sobre essa denominação. Alguns autores consideram ácidos graxos de cadeia longa aqueles que apresentam cadeia com número de átomos de carbono maior que 20 átomos (8,13).

Levando em consideração a classificação dos ácidos graxos poliinsaturados, a relevância da adequação do balanço dietético destes em diferentes fases da vida humana e os benefícios do controle da razão de ω -3/ ω -6, nos propomos neste trabalho realizar uma revisão bibliográfica utilizando como fonte de pesquisas o acervo de periódicos da Capes, o banco de dados Scielo e PubMed e também sites de informação nutricional e publicações de agências de saúde.

A presente revisão de literatura foi realizada utilizando-se, principalmente, os artigos publicados no período compreendido entre os anos de 2000 a 2013. Foram incluídos também aqueles relevantes ao tema, publicados anteriormente e citados nos artigos previamente selecionados.

RELAÇÃO DAS DIETAS E POPULAÇÕES

Diferentes populações em geral possuem dietas diferenciadas dependendo dos costumes de cada região. A dieta consumida pela população do ocidente, por exemplo, conhecida como dieta ocidental, é rica em ácido linoléico (ω -6), presente, entre outros, nos óleos de milho, girassol e soja (14). Em uma típica

dieta Norte Americana, por exemplo, consome-se 89% do total de ácidos graxos poliinsaturados como ácido linoléico, enquanto 9% de ácido linolênico (15). O alto consumo implica no aumento da relação ω -6: ω -3, principalmente quando a ingestão de peixe ou de óleo de peixe é baixa.

Devido à maior ingestão de ácidos graxos ω -6 na dieta atual, os eicosanoides produzidos a partir do ácido araquidônico, especificamente prostaglandinas, tromboxanas, leucotrienos, ácidos graxos hidrogenados e lipoxinas, são formados em maiores quantidades comparados àqueles formados a partir de ácidos graxos ω -3, especificamente o ácido eicosapentaenóico. Assim, uma dieta rica em ácidos graxos ω -6 altera o estado fisiológico normal para um estado protrombótico e proagregatório (16).

Em artigo de revisão considerado um clássico no tema "ácidos graxos e saúde", a pesquisadora Artemis Simopoulos (16) propõe, baseado no trabalho de Inu & Ghafoorunissa (17) que o ácido linoléico (ω -6), e o alfa linolênico (ω -3), dietários, são mais efetivos na proporção de 4:1. Um dos argumentos para respaldar esta proporção tem como base uma ilha do Japão onde a prevalência de doenças do coração é baixíssima e existe uma das mais altas taxas de longevidade do planeta. Nesta ilha observou-se que a proporção de AGPI ω -6: ω -3 na dieta é de 4:1.

Não existe consenso de qual seria a proporção de ω -6: ω -3 ideal e é provável que esta proporção ideal não seja fixa, mas varie de acordo com a idade, qualidade e quantidade de outros componentes da dieta, atividade física, raça, etc. Porém, existe o consenso de que nossa dieta ao longo dos últimos 10 mil anos, em particular a partir do século XIX, passou a apresentar uma progressiva redução de AGPI ω -3 e progressivo aumento de AGPI ω -6 (16). Devendo ser destacado que em mamíferos AGPI ω -3 não podem ser convertidos em AGPI ω -6 ou o contrário.

O consumo diário de pelo menos 35g de peixes mostrou reduzir o risco de morte por enfarte do miocárdio. Neste sentido, em estudo realizado com mais de 20.000 médicos dos EUA acompanhados durante 11 anos, foi observada uma correlação positiva entre a ingestão semanal de peixes e a redução do risco de mortalidade por doenças cardiovasculares (18). A dieta oriental é marcada pela ingestão

sistemática de peixes. Por outro lado, no que diz respeito à dieta ocidental, especificamente, no Brasil, o consumo de peixes em geral é pequeno, apesar de sofrer grande variação regional (19). De acordo com o artigo de revisão realizado por Sant'Ana (20), as dietas das populações ocidentais possuíam há 100-150 anos atrás uma razão ω -3/ ω -6 de aproximadamente 1:1; no entanto, atualmente esta relação está em torno de 10:1 e chegando até 25:1 em alguns países. De acordo com os dados do IBGE, 92% da população brasileira utilizam o óleo de soja no preparo dos alimentos. Estima-se que, a média do consumo diário seria de 25g/per capita, o que corresponde ao consumo de 1,8g do ácido graxo alfa-linolênico (ω -3) e 13,6g do linoléico (ω -6), dessa forma, a razão do consumo entre ω -6 / ω -3 é de 7:1 (19).

Nos EUA, a ingestão total de ácidos graxos da série ω -3 é de aproximadamente 1,6g/dia (0,7% da ingestão energética). Deste valor, o ácido alfa-linolênico é responsável por cerca de 1,4g/dia, sendo que só 0,1 a 0,2g/dia refere-se ao ácido eicosapentaenóico e ao ácido decosahexanóico (21). O Canadian Recommended Nutrient Intake (CRNI) definiu a ingestão diária recomendada para os ácidos graxos da série ômega 3 em 0,5% da energia total da dieta (22). A Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) recomenda que os ácidos graxos da série ω -6 perfaçam um valor de 1 a 2% do total energético da dieta, e os da série ω -3 compreendam entre 10 a 20% dos ácidos graxos poliinsaturados nela contidos (23,24).

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS DOS ÓLEOS COMESTÍVEIS E RAZÃO ENTRE OS ω -6 E ω -3

Os ácidos linoléico (ω -6) e alfa-linolênico (ω -3) estão presentes tanto em espécies vegetais como animais empregados na alimentação humana. As principais fontes dietéticas do ácido graxo essencial, representante da série ω -3, são os óleos vegetais, destacando-se os de soja e de canola (21). Em relação aos ácidos graxos poliinsaturados não essenciais da série ω -3 (eicosapentaenóico-EPA e decosahexanóico-DHA), as fontes mais significativas são os peixes, particularmente as espécies marinhas encontradas em água frias e profundas, tais como, cavala, salmão, arenque, truta, bacalhau e sardinha, dentre outros (25). Os ácidos graxos da série ω -6, principalmente o seu representante

essencial (ácido linoléico), é amplamente encontrados nos óleos vegetais, sendo que, em função do maior consumo, o de soja se constitui a fonte mais significativa (25). A ingestão dietética de ácido araquidônico é insignificante (20). Simopoulos et al. (16) ressaltam que em função do processo de hidrogenação, os produtos industrializados também se constituem fontes importantes de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente da série ω -6.

Nas hortaliças, o ácido alfa-linolênico é encontrado em maior quantidade em espécies com folhas de coloração verde-escura, por ser um relevante componente da fração dos lipídios polares contidos nos cloroplastos (26). Também ocorre em alguns cereais e leguminosas, sendo a sua concentração muito dependente da espécie e de fatores sazonais (21). No reino vegetal, os AGPI de cadeia muito longa são encontrados em plantas inferiores, que se desenvolvem principalmente em ambientes aquáticos marinhos (26).

Os ácidos graxos das famílias ω -6 e ω -3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior

afinidade pelos ácidos da família ω -3, a conversão do ácido alfa-linolênico em AGPI de cadeia longa é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoléico na dieta (27). Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos n -6 e ω -3 assume grande relevância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas por órgãos de saúde, em diferentes países.

Em nosso país, em particular na região noroeste do Paraná, uma das principais fontes de uma das principais fontes de lipídeos é o óleo de soja. Por outro lado, embora o óleo de canola seja largamente disponibilizado, seu custo mais elevado reduz sua utilização. Como mostra a Tabela 1, o óleo de soja quando comparado ao óleo de canola apresenta maior teor de gordura saturada (15% vs. 7%) e de ω -6 (54% vs. 21%) e menor teor de ω -3 (8% vs. 11%). A Tabela 1 também mostra que alguns óleos vegetais, por exemplo, o óleo de côco é muito mais rico em gordura saturada do que a banha de porco.

Tabela 1. Composição de ácidos graxos dos principais óleos comestíveis consumidos no mundo ocidental.

Gordura dietética	Gordura saturada (%)	Ácido linoléico, ω -6 (%)	Ácido Alfa-linolênico, ω -3 (%)	Ácido oléico, ω -9 (%)
Óleo de canola	7	21	11	61
Óleo de cártamo	8	14	1	77
Óleo de linhaça	9	16	57	18
Óleo de girassol	12	71	1	16
Óleo de milho	13	57	1	29
Óleo de oliva	15	9	1	75
Óleo de soja	15	54	8	23
Óleo de amendoim	19	33	*	48
Óleo de algodão	27	54	*	19
Banho de porco	43	9	1	47
Óleo de palma	51	10	*	39
Manteiga	68	3	1	28
Óleo de côco	91	2		7

*Vestígio Conteúdo de ácido graxo normalizado para 100 %
Fonte: material disponibilizado pelo "Canola Council of Canadá (28).

A Tabela 2 apresenta em maiores detalhes um quadro comparativo destes dois óleos e mostra que o óleo de canola apresenta uma melhor relação gordura poliinsaturada/gordura saturada.

Pelas razões apresentadas anteriormente podemos concluir que o óleo de canola pode ser melhor que o óleo de soja quando se pretende oferecer alimentos com menos gordura saturada e uma melhor proporção de ω 6/ ω 3.

Tabela 2. Composição em ácidos graxos de óleos vegetais comercializados na cidade de Maringá PR.

Óleos Comestíveis								
AG	Arroz	Canola	Dendê	Girassol	Gergelim	Milho	Oliva	Soja
16:0	19,70±0,5 7	4,54±0,06	22,80±0,9 7	7,48±0,76	9,52±0,10	12,44±0,0 2	12,74±0,2 4	12,21±0,0 4
16:1 ω 7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,12±0,02	ND
18:0	1,67±0,05	1,88±0,04	4,24±0,05	3,36±0,15	5,92±0,54	ND	ND	3,46±0,11
18:1 ω 9	40,79±0,2 5	61,15±0,5 7	31,69±0,3 0	26,93±0,2 2	40,07±0,5 0	36,19±0,0 1	68,00±0,2 7	23,76±0,5 2
18:2 ω 6	35,99±0,2 2	22,54±0,0 8	37,52±0,5 2	61,82±0,4 1	44,49±0,4 5	50,57±0,0 1	17,45±0,0 5	54,58±0,3 7
18:3 ω 6	ND	0,76±0,01	ND	ND	ND	0,78±0,01	ND	ND
18:3 ω 3	ND	7,41±0,32	ND	0,62±0,01	ND	ND	0,69±0,01	5,99±0,08
18:4 ω 3	1,85±0,01	0,82±0,01	3,74±0,09	ND	ND	ND	ND	ND
20:0	ND	1,21±0,02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
AGPI	37,84±0,1 1	31,53±0,0 8	41,26±0,2 6	62,44±0,2 1	44,49±0,0 5	51,35±0,0 1	18,14±0,0 3	60,57±0,1 9
AGS	21,37±0,2 9	7,63±0,02	27,04±0,4 9	10,84±0,3 9	15,44±0,2 7	12,44±0,0 2	12,74±0,2 4	15,67±0,0 6
AGPI/AGS	1,77±0,02	4,13±0,02	1,53±0,03	5,76±0,21	4,13±0,01	4,13±0,01	1,42±0,03	3,87±0,02

Os resultados são apresentados em percentagens; cada valor é a média de três repetições com seu desvio padrão; ND= não detectados; AG= ácidos graxos; AGS= ácidos graxos saturados; AGPI=ácidos graxos poliinsaturados.

Fonte: Adaptado de Andrade 1994 (29).

BENEFÍCIOS DO CONTROLE DA RAZÃO ω -6/ ω -3

A grande quantidade de ácidos graxos ω -6 na dieta atual interfere com a síntese endógena de ácido eicosapentaenóico a partir de ácido alfa-linolênico, uma vez que os ácidos graxos ω -6 e ω -3 competem pelo mesmo sítio ativo das enzimas de alongamento e dessaturação. Por esse motivo, é recomendada a ingestão diária de maiores quantidades de ácido eicosapentaenóico (ω -3) a partir de alimentos como peixe e óleo de peixe, a fim de reduzir a razão ácidos graxos ω -6: ω -3, que atualmente é considerada elevada (30).

A elevada razão ω -6: ω -3 é responsável por uma maior taxa de mortalidade a partir de doenças cardiovasculares, devido em parte, aos produtos metabólicos do ácido araquidônico contribuírem para a formação de trombos e ateromas, aumentar a viscosidade do sangue, promover vasoconstrição e diminuir o tempo de coagulação sanguínea (16).

A necessidade de diminuir a razão ω -6/ ω -3 nas dietas modernas também tem sido sugerida pelos resultados de alguns estudos clínicos realizados na última década. Entre esses destacam--se: a diminuição de 70% na

taxa de mortalidade em pacientes com doença cardiovascular, quando a razão ω -6/ ω -3 na dieta foi de 4:1; a redução nas inflamações decorrentes da artrite reumatóide, quando a razão ω -6/ ω -3 da dieta esteve entre 3 a 4:1, condição que foi alcançada pela suplementação com ácido eicosapentaenóico, ácido docosahexaenóico e ácido docosapentaenóico; a diminuição dos sintomas decorrentes da asma, quando a razão ω -6/ ω -3 da dieta esteve ao redor de 5:1, sendo que em 10:1 os sintomas foram intensificados (31-33). Além disso, outros estudos tem demonstrado a relevância desses ácidos como o ω -3 que pode ter efeitos benéficos no sistema cardiovascular (34-36).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que o controle e adequação do balanço dietético tem sido alvo de muitas investigações e que a ingestão de ácidos graxos poliinsaturados ω -3 (por exemplo, o ácido α -linolênico) e ω -6 (por exemplo, o ácido linoleico), e em menor extensão por ácidos graxos monoinsaturados tem mostrado efeitos

benéficos principalmente em relação a diminuição colesterol total, triglicerídeos e no risco de doença coronária sendo que uma razão elevada de ω -6/ ω -3 é responsável por uma maior taxa de mortalidade por doenças coronárias. Assim, pode-se concluir que a manutenção de um balanço adequado desta razão pode trazer melhorias na qualidade de vida.

Vanessa Rodrigues Vilela, Roberto Barbosa Bazotte.

*Endereço para correspondência: Vanessa Rodrigues Vilela,
Universidade Estadual De Maringá, Bloco K-68, Sala 101.*

Código Postal 87020-900

Maringá - PR

87020-900

FAX: + 55(44) 3011 5050

E-mail: vilelarvanessa@hotmail.com

Recebido em 18/03/2013

Revisado em 13/08/2013

Aceito em 25/09/2013

REFERÊNCIAS

- (1) CALDER, P.C. Long-chain n-3 fatty acids and inflammation: potential application in surgical and trauma patients. **Braz J Med Biol Res**, v. 36, p. 433-437, 2003.
- (2) TIAN, C.; FAN C.; LIU X.; XU, F.; QI, K. Brain histological changes in young mice submitted to diets with different ratios of n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids during maternal pregnancy and lactation. **Clin Nutr**, v. 12, p. 659-667, 2011.
- (3) MACLENNAN, M.; MA, D. W. Role of dietary fatty acids in mammary gland development and breast cancer. **Breast Cancer Res**, v. 12, p. 211, 2010.
- (4) MORAL, R.; ESCRICH, R.; SOLANAS, M.; VELA E.; COSTA I.; et al. Diets high in corn oil or extra-virgin olive oil provided from weaning advance sexual maturation and differentially modify susceptibility to mammary carcinogenesis in female rats. **Nutr Cancer**, v. 63, p. 410-20, 2011.
- (5) HILAKIVI-CLARKE, L.; CHO, E.; CABANES, A.; DEASSIS, S.; OLIVO, S.; et al. Dietary Modulation of Pregnancy Estrogen Levels and Breast Cancer Risk among Female Rat Offspring. **Clin Cancer Res**, v. 8, p. 3601-10, 2002.
- (6) KOROTKOVA, M.; OHLSSON, C.; HANSON, L. A.; STRANDVIK, B. Dietary n-6:n-3 fatty acid ratio in the perinatal period affects bone parameters in adult female rats. **Br J Nutr**, v. 12, p. 643-648, 2004.
- (7) GARÓFOLO, A.; PETRILLI A. S. Omega-3 and 6 fatty acids balance in inflammatory response in patients with cancer and cachexia. **Rev Nutr**, v. 19, n. 5, p. 611-621, 2006.
- (8) YOUNDIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **Int J Dev Neurosci**, v. 18, n. 4/5, p.383-99, 2000.
- (9) YEHUDA, S.; RABINOVITZ, S.; CARASSO, R. L.; MOSTOFSKY, D. I. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiol Aging**, v. 23, n. 5, p. 843-53, 2002.
- (10) GURR, M. I.; HARWOOD, J. L.; FRAYN K.N. **Lipid Biochemistry: An Introduction[M]** 5. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd; 2002.

- (11) KRIS-ETHERTON, P.; DANIELS S. R.; ECKEL, R. H.; ENGLER, M.; HOWARD B. V. et al. AHA scientific statement: summary of the Scientific Conference on Dietary Fatty Acids and Cardiovascular Health. Conference summary from the Nutrition Committee of the American Heart Association. **J Nutr**, v. 131, n. 4, p.1322-1326, 2001.
- (12) KRUSE, L. G.; OGLETREE, R. L. JR. Omega-3 fatty acids and cardiovascular risk **J Miss State Med Assoc**, v. 54, n. 6, p.156-157, 2013.
- (13) INNIS, S.H. Perinatal biochemistry and physiology of long-chain polyunsaturated fatty acids. **J Pediatr**, v. 143, n. 4, p. 1-8, 2003.
- (14) THOMPSON, W. A.; LOWRY, S. F. Effect of nutrition on inflammatory mediators. In: Zaloga GP. **Nutrition in critical care**. St Louis: Mosby; 1994. p.505-23.
- (15) Agency for Healthcare Research and Quality. **Effects of omega-3 fatty acids on organ transplantation**. Department of Health and Human Service p.115, 2005.
- (16) SIMOPOULOS, A. P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **Am J Clin Nutr**, v. 70, n. 3, p. 560S-569S, 1999.
- (17) INDU, M.; GHAFLOORUNISSA, S. A. n-3 fatty acids in Indian diets: comparison of the effects of precursor (alpha-linolenic acid) vs product (long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids). **Nutr Res**, v. 12, p. 569-582, 1992.
- (18) PRATES, J. A. M.; MATEUS, C. M. R. P. Componentes com atividade fisiológica dos alimentos de origem animal. **RPCV**, v. 97, n. 541, p. 3-12, 2002.
- (19) LONGO, S.; NAKASATO, M.; COSTA, R. P.; LOTTENBERG, A. M.; FISBERG, M.; QUINTÃO, E. X - Alimentação e ácidos graxos n-3 e n-6. In: In: Ácidos graxos n-3 e n-6, na prevenção de doenças cardiovasculares. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 77, n. 3, p. 287-310, 2001.
- (20) SANT'ANA, L. S. Mecanismos bioquímicos envolvidos na digestão, absorção e metabolismo dos ácidos graxos ômega. **RBPS**, v. 17, n. 4, p. 211-216, 2004.
- (21) KRIS-ETHERTON, P. M.; TAYLOR, D. S.; YU-POTH, S.; HUTH, P.; MORIARTY, K.; FISHELL, V. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. **Am J Clin Nutr**, v. 71, n. 1, p. 179-188, 2000.
- (22) PRATES, J. A. M.; MATEUS, C. M. R. P. Componentes com atividade fisiológica dos alimentos de origem animal. **RPCV**, v. 97, n. 541, p. 3-12, 2002.
- (23) LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N.; TAVARES, M. P.; SZARFARK, S. C.; FISBERG, R. M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Rev Nutr**, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.
- (24) BARBOSA, K. B. F.; VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGHETA, P. C. Ácidos graxos das séries ômega 3 e 6 e suas implicações na saúde humana. *Nutrire: Rev Soc Bras Alim Nutr. J. Brazilian Soc Food Nutr*, n. 32, n. 2, p. 129-145, 2007.
- (25) SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGICA. IIII DIRETRIZES BRASILEIRAS SOBRE DISLIPIDEMIAS E DIRETRIZ DE PREVENÇÃO DE ATEROSCLEROSE DO DEPARTAMENTO DE ATEROSCLEROSE DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Arq Bras Cardiol**, v. 77, p. 1-48, 2001.
- (26) SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds. **Asia Pacific J Clin Nutr**, v. 11, n. 6, p.163-173, 2002.
- (27) EMKEN, E. A.; ADLOF, R. O.; GULLEY, R. M. Dietary linoleic acid influences desaturation and acylation of deuterium-labeled linoleic and linolenic acids in young adult males. **Biochim Biophys Acta**, v. 1213, n,3, p. 277-288, 1994.
- (28) Canola Oil. Good for Every Body! Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org>>. Acesso em: 13 fev. 2013.
- (29) ANDRADE, A. D.; DE SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M. Composição em ácidos graxos de óleos comestíveis e medicinais comercializados em Maringá (PR). **Acta Scientiarum**, v. 16, p. 455-461, 1994.
- (30) ALLAYEE, H.; ROTH, N.; HODIS, H. N. Polyunsaturated fatty acids and cardiovascular disease: implications for nutrigenetics. **J Nutrigenet Nutrigenomics**, v. 2, n. 3, p.140-148, 2009.

- (31) LORGERIL, M.; RENAUD, S.; MAMELLE, N.; SALEN, P.; MARTIN, J. L.; MONJAUD, I. Mediterranean alpha-linolenic acid rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. **Lancet**, v. 343, n, 8911, p. 1454-1459, 1994.
- (32) JAMES, M. L.; CLELAND, L. G. Dietary n-3 fatty acids and therapy for rheumatoid arthritis. **Semin Arthritis Rheum**, v. 27, n, 2, p. 85-97, 1997.
- (33) BROUGHTON, K. S.; JOHNSON, C. S.; PACE, B. K.; LIEBMAN, M.; KLEPPINGER, K. M. Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotriene production. **Am J Clin Nutr**, v. 65, n. 4, p. 1011-1017, 1997.
- (34) KRIS-ETHERTON, P. M.; HARRIS, W. S.; APPEL, L. J. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. **Circulation**, v. 106, p. 2747-2757, 2002.
- (35) CONNOR, W. E. Importance of n23 fatty acids in health and disease1-3. **Am J Clin Nutr**, v. 71: 171-175, 2000.
- (36) BROUWER, I. A.; KATAN, M. B.; ZOCK P.L. Dietary α -Linolenic Acid Is Associated with Reduced Risk of Fatal Coronary Heart Disease, but Increased Prostate Cancer Risk: A Meta-Analysis. **Nutr Epidemiol**, Research Communication, v. 22, p. 3166-3204, 2004.