

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE ÓLEO DE LINHAÇA NO TRATAMENTO DA DISLIPIDEMIA EM RATOS

Rui Gonçalves Marques Elias¹,
Carlos Alexandre Molena-Fernandes²,
Augusto César Ferreira de Moraes³,
Elaine Cristina de Andrade Gonçalves⁵,
Roberto Kenji Nakamura Cuman⁴

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi de avaliar o efeito do tratamento com óleo de linhaça, em diferentes doses e dias na hiperglicemia e dislipidemia induzida por *triton* WR 1339 em ratos. **Materiais e Métodos:** Os animais foram divididos em 10 grupos: grupo controle e grupo de animais tratados por um período de 7, 14 e 21 dias e doses de 50mg/kg, 100mg/kg, 500mg/kg e 750mg/kg. **Resultados:** Os resultados demonstraram que os níveis plasmáticos de glicose, colesterol e de triglicérides estavam significativamente aumentados após 18 horas da injeção de *triton* WR 1339. A administração de óleo de linhaça, por via oral, nas doses de 50mg/kg e 100mg/kg, diminuiu significativamente as concentrações de colesterol, triglicérides e glicose de ratos no modelo de dislipidemia aguda. **Conclusão:** Os dados obtidos permitem concluir que o óleo de linhaça apresenta uma atividade antilipemiante somente em baixas doses.

Palavras-chave: Óleo de semente de linho, Metabolismo, Wistar.

ABSTRACT

Effect of different doses of linseed oil treatment of dislipidemia in rats

Objective: The objective of this study was to evaluate the effect of the treatment of linseed oil in different doses and days on hyperglycemia and dislipidemia with *triton* WR 1339 induced in rats. **Methods:** The animals were divided into ten groups: the control group and the group treated for varying periods of 7, 14 or 21 days using doses of 50mg/kg, 100mg/kg, 500mg/kg e 750mg/kg. **Results:** The results showed that plasma levels of glucose, cholesterol and triglycerides were significantly increased 18 hours after the injection of *triton* WR 1339. The administration of linseed oil orally at doses of 50mg/kg and 100mg/kg, significantly decreased concentrations of cholesterol, triglycerides and glucose in rats with acute dyslipidemia. **Conclusion:** Our data indicates that flaxseed oil has an antilipemic effect only in low doses.

Key words: Linseed oil, Metabolism, Rats.

E-mail:

rgmelias@uenp.edu.br
carlosalexandremf@hotmail.com
moraes82@yahoo.com.br
li_lilih321@hotmail.com
rkncuman@uem.br

Endereço para correspondência:

Rui Gonçalves Marques Elias
Universidade Estadual do Norte do Paraná -
Centro de Ciências da Saúde
Alameda Padre Magno, 841, Jacarezinho - PR
CEP: 86400-000

1-Professor da Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP.

2-Professor Doutor da Universidade Estadual do Paraná.

3-Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - Programa de Pós- Graduação.

4-Professor adjunto Universidade Estadual de Maringá-UEM.

5-Acadêmica Educação Física - Bolsista PIBIQ

INTRODUÇÃO

As doenças crônicas degenerativas provocaram um grande impacto no sistema público de saúde, em especial as provocadas por disfunções no sistema metabólico como o diabetes tipo2, hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia, disfunções essas que podem trazer graves prejuízos ao sistema cardiovascular (Barreto, 2005).

No Brasil o crescimento das doenças crônicas degenerativas ainda está em evolução, devido ao envelhecimento da população, estilo de vida sedentário e alterações no padrão alimentar como consumo de gorduras saturadas e gorduras trans (DAnT, 2010).

Desde as últimas décadas, o tratamento das dislipidemias se resumia na restrição de alimentos ricos em gordura saturada e colesterol. A partir de pesquisas utilizando alimentos como nutracêuticos foi verificado que alguns componentes alimentares poderiam desempenhar papéis que vão além da nutrição básica, devido a suas propriedades fisiologicamente ativas de seus componentes (Ferrari, 2003).

As diretrizes do *National Cholesterol Education Program* (2001) recomendam restrição ao consumo de ácido graxo saturado e gordura *trans* e aumento no consumo total de ácido graxo na forma insaturado; ômega 3 (n-3) e ômega 6 (n-6), uma vez que os ácidos graxos polinsaturados não podem ser sintetizados pelo organismo humano e por serem essenciais, devem ser obtidos pela dieta. Assim alimentos com presença de ômega 3 e ômega 6 podem ser importantes no tratamento de doenças de desordens metabólicas (Fickova, 1998).

Entre vários alimentos ricos em ômega 3 e ômega 6, como os peixes, nozes e óleos vegetais, a linhaça se destaca por apresentar uma concentração de ômega-3 de 533,0 mg/g, e ômega-6 de 127,0 mg/g (Harper e colaboradores, 2006; Martin e colaboradores, 2006).

É rica em proteína, gordura e fibras dietéticas. A semente crua e armazenada em temperatura ambiente de 20°C é composta por, aproximadamente, 46% de ácidos graxos ômega-3, 15% de ômega-6, 24% de ácido graxo monoinsaturado e somente 15% de saturados (Simopoulos, 2002).

A produção mundial desta oleaginosa está entre 2 300 000 e 2 500 000 toneladas anuais, tem no Canadá o seu principal produtor. Na América do Sul, é a Argentina o país de maior produção, com cerca de 80 toneladas/ano, já o Brasil apresenta uma produção menor de cerca de 21 toneladas/ano (Turatti, 2000).

O uso da linhaça como alimento nutracêutico despertou grande interesse de pesquisadores principalmente pelo seu efeito anticarcinogênico e dislipidêmico (Soares e colaboradores, 2009; Harbige e colaboradores, 2008).

Entretanto, as doses e período de tratamento do óleo de linhaça não está claro na literatura. Assim, o objetivo deste estudo foi de avaliar o efeito do tratamento com óleo de linhaça, em diferentes doses e dias na dislipidemia induzida por *triton* WR 1339 (tyloxapol) em ratos wistar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Os experimentos foram realizados com a aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEAR) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) parecer nº033/2007. Ratos machos da linhagem *Wistar* pesando de 200 a 220 g, provenientes do Biotério Central da foram utilizados para o experimento. Os animais foram mantidos sob temperatura controlada ($\pm 22^{\circ}$ C), ciclo de 12 horas, claro-escuro, com ração balanceada *ad libitum* e livre acesso à água. Os ratos foram separados em gaiolas com cinco ratos.

O óleo de Linhaça Marrom LINO LIVE, foi fornecida pela empresa Farinhas Integrais CISBRA Ltda., da cidade de Panambi-RS.

Doses e período de tratamento dos animais

Após um período de 3 dias de adaptação ao biotério do Laboratório de Inflamação, os animais foram distinguidos em grupos denominados controle (n=120) e *triton* (n=120).

Os animais do grupo controle foram separados em cinco grupos contendo 8 animais cada, sendo que o primeiro grupo recebeu ração e salina e os outros quatro receberam ração e óleo de linhaça nas

seguintes doses: grupo 2: 50mg/kg; grupo 3: 100 mg/kg; grupo 4: 500 mg/kg; grupo 5: 750 mg/kg.

Os primeiros quarenta animais estabelecidos controle que receberam as dosagens acima, foram tratados durante um período de sete dias. O mesmo número de animais e tratamento foi realizado para o período de 14(n=40) dias e 21(n=40) dias. A dosagem e tratamento descritos acima também foram aplicados para os animais *triton*.

O óleo de linhaça foi administrado, por gavagem de acordo com o grupo experimental. Aos animais do grupo que não receberam tratamento com óleo de linhaça, foi administrado água via oral (gavagem).

Indução da Dislipidemia

A hiperlipidemia aguda foi induzida pelo detergente não iônico *triton* WR 1339 (Tyloxapol®, Sigma) na dose de 400mg/kg de peso corpóreo dissolvido em salina 10% e injetado por via intraperitoneal 2 horas após o último tratamento com óleo de linhaça. De acordo com o método estabelecido por Kusama e colaboradores (1998).

Coleta de Sangue

Dezoito horas após a injeção do *triton* WR 1339, todos os animais foram anestesiados e após laparotomia mediana, as amostras de sangue foram colhidas da veia cava inferior e colocados em tubos heparinizados.

As amostras foram centrifugadas a uma velocidade de 2.500 rpm por 10 minutos e

o plasma separado. Os níveis plasmáticos de colesterol total, triglicérides, HDL-colesterol e glicose, foram estimados usando Kits comerciais (Gold Analisa)®.

Análise Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa GraphPad Prism 4® (Graphpad Software Inc, Microsoft corp.).

Os resultados foram expressos como média ± erro padrão da média com intervalo de confiança de 95%, e foram analisados utilizando ANOVA seguida do teste de *Tukey* para múltiplas comparações.

P<0,05 foi considerado como critério de significância.

RESULTADOS

Não foi observada diferença significativa nos níveis plasmáticos de glicose, triglicerídeos e colesterol total, entre o grupo controle 1 e os demais grupos de animais normolipêmicos tratados com óleo de linhaça, indicando que o tratamento com óleo de linhaça não apresenta efeitos hipoglicêmico e hipolipemiante.

Os resultados indicaram a eficácia do *Triton* na indução hiperglicêmica e hiperlipidêmica nos animais, com valores de 152,20% nos teores de glicose, 2142,15% nos teores de triglicerídeos e 363,04% nos teores de colesterol total. Comprovando assim o efeito hiperglicêmico e dislipidêmico do *triton* WR-1339 em ratos *wistar* (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito de diferentes doses de óleo de linhaça e *triton* WR-1339 em ratos *Wistar* normolipêmicos.

Tratamento	Glicose	Triglicérides	Colesterol
Controle Salina	89,09 ± 3,06	90,89 ± 1,07	89,52 ± 3,64
Óleo 50mg/kg	87,72 ± 1,01	87,22 ± 2,06	87,20 ± 4,03
Óleo 100mg/kg	87,25 ± 2,65	86,70 ± 2,34	88,54 ± 3,77
Óleo 500mg/kg	86,43 ± 4,51	86,33 ± 3,14	75,00 ± 2,86
Triton WR-1339	135,60 ± 2,30*	1947 ± 37,19*	325,00 ± 9,70*

(n=8 animais) *p≤0,001 em relação ao grupo controle.

Nenhum tratamento reduziu a níveis normais a alteração metabólica provocada pelo *triton* WR-1339, mas foi observado que algumas doses e períodos de tratamento do óleo de linhaça reduziu significativamente a

hiperglicemia e dislipidemia dos animais (tabela 2).

O óleo de linhaça nas doses de 50mg/kg e 100mg/kg reduziu significativamente (p<0,01), as alterações

glicêmicas provocadas pelo *triton WR 1339*, durante o tratamento de sete, 14 ou 21 dias.

Porém os animais tratados na dose de 750mg/kg por um período de 14 dias

apresentaram um aumento nos níveis de glicose em relação ao grupo dislipidêmico.

Tabela 2 - Efeitos de diferentes doses de óleo de linhaça no metabolismo de ratos *Wistar* com dislipidemia induzida por *triton WR1339*.

Grupo / Tratamento	Dose	Glicose	Triglicérides	Colesterol
Controle		88,25 ± 2,54	91,25 ± 2,23	88,55 ± 3,27
<i>Triton</i>	400mg/kg	135,60 ± 2,30*	1947 ± 37,19*	325,00 ± 9,70*
OL 7 dias + <i>triton</i>	50mg/kg	101,60 ± 3,65#	1610 ± 45,32*#	291,50 ± 1,55*
	100mg/kg	104,40 ± 0,94#	1579 ± 28,39*#	263,50 ± 6,62*#
	500mg/kg	131,40 ± 4,46*	2023 ± 48,08*+	300,20 ± 13,46*
	750mg/kg	174,20 ± 6,63*	2206 ± 35,16*#	327,50 ± 11,42*
OL14 dias+ <i>triton</i>	100mg/kg	115,60 ± 2,49*+	1706 ± 17,52*#	268,70 ± 8,13*#
	500mg/kg	126,10 ± 2,16*	1824 ± 15,55*	351,20 ± 2,31*
	750mg/kg	127,60 ± 2,58*	1872 ± 12,45*	371,50 ± 3,85*
OL 21 dias+ <i>triton</i>	100mg/kg	145,20 ± 2,64*	2347 ± 15,64*#	270,50 ± 2,10*
	500mg/kg	152,60 ± 1,29*	2405 ± 15,55*#	277,02 ± 1,82*
	750mg/kg	151,40 ± 1,30*	2507 ± 30,68*#	284,10 ± 2,38*

N = (8 animais) OL = óleo de linhaça. Triton = *Triton WR 1339*. *p<0,001 em relação ao grupo controle. #p<0,01 em relação ao grupo *triton WR1331*. +p<0,05 em relação ao grupo *triton WR1331*.

Semelhante ao efeito na glicemia, nos níveis plasmáticos de triglicérides foi observado que animais tratados com óleo de linhaça na dose de 500mg/kg e 750mg/kg por um período de sete e 21 dias, apresentaram um aumento significativo na concentração destes lipídios quando comparado aos do grupo dislipidêmico.

Nos grupos dislipidêmicos (OL 7 dias + *tyl* e OL 14 dias + *tyl*) que receberam baixas doses (50mg/kg e 100mg/kg) de óleo de linhaça, foram observadas reduções significativas, em relação ao grupo dislipidêmico (*Tyl*). Neste estudo, apenas a dose de 100 mg/kg durante um período de sete dias reduziu significativamente os níveis plasmáticos de colesterol total de animais dislipidêmicos.

DISCUSSÃO

O modelo utilizado para indução da hiperlipidemia aguda foi o *triton WR 1339* (Tyloxapol®, Sigma), este é um potente detergente não iônico que induz a elevação dos níveis de colesterol e triglicérides do plasma, que ocorre por meio do aumento da biossíntese hepática de colesterol e também age como um surfactante, bloqueando a remoção das lipoproteínas da circulação para

os tecidos extra-hepáticos (Friedman e Bayer, 1957).

No presente estudo o *triton WR 1339* aumentou significativamente os valores de glicose em 152,20%, triglicérides em 2142,15% e 363,04% nos teores de colesterol total. Comprovando assim o efeito hiperglicêmico e dislipidêmico do *triton WR-1339* em ratos *wistar*.

O aumento glicêmico e lipêmico utilizando o *triton WR 1339* são comprovados também em outro protocolo Mathur, Singal e Sharma (1964), porém neste protocolo a dose administrada é de 300mg/kg e o experimento iniciam-se 24 horas após essa administração. Este protocolo por vezes não é tão eficaz no aumento da dislipidemia dos animais.

Por ser um modelo agudo de indução a dislipidemia, o tratamento com o óleo de linhaça não reduziu a níveis normais a glicose, triglicérideo e colesterol total. No entanto, estudos em humanos descrevem que se a redução desses níveis metabólicos chegar a 11% pode diminuir em até 34% o risco de doenças coronárias (Frick, Elo e Haapa, 1987).

No presente estudo foi observada uma redução de 17% até 25% na hiperglicemia e dislipidemia dos animais tratados com óleo de linhaça. Comprovando, portanto, que o óleo de

linhaça quando administrada na dose correta é eficiente no combate a doenças coronárias.

Alimentos funcionais têm sido amplamente testados para avaliação de suas atividades antilipídicas e hipolipêmicas (Ziboh, Miller e Cho, 2000).

O mecanismo de ação destes produtos ainda não está claro, porém, diversas hipóteses têm sido apontadas, dentre elas a possível inibição da síntese hepática de colesterol, a melhoria da degradação do colesterol plasmático e ainda aumento da excreção fecal de colesterol juntamente com os sais biliares, efeito sobre a atividade das enzimas de síntese do colesterol, especialmente a diminuição da atividade da HMG-CoA redutase e da glicerol fosfato acetiltransferase (Lee e colaboradores, 2005).

O óleo de linhaça reduziu significativamente ($p < 0,01$), as alterações glicêmicas provocadas pelo *triton WR 1339*, durante o tratamento com doses de 50mg/kg e 100mg/kg.

Este efeito, provavelmente, ocorre devido a alta concentração do ácido graxo ômega-3 que por apresentar várias insaturações em sua molécula teria maior potencial para sofrer reações de oxidação promovendo a formação de radicais livres e reduzindo o efeito benéfico sobre a aterosclerose (Mcmann e colaboradores, 2000; Patil, Saraf e Dixit, 2004).

Os dados obtidos indicam que o tratamento com doses de 50mg/kg e 100mg/kg de óleo de linhaça promove uma redução dos níveis de triglicerídeos. Provavelmente, este efeito seja devido a uma facilitação do transporte de triglicerídeos ao fígado para catabolização e excreção, conforme sugerido por Oh, Lee e Li (2006).

No presente estudo, apenas a dose de 100 mg/kg durante um período de sete dias reduziu significativamente os níveis plasmáticos de colesterol total de animais dislipidêmicos. Efeito semelhante ao encontrado em *hamsters* com hipercolesterolemia tratados com óleo de linhaça durante duas semanas (Yang e colaboradores, 2005).

Entretanto, o aumento da glicose, triglicerídeos e colesterol percebido em algumas doses (500mg/kg e 750 mg/kg) e períodos aplicados, pode ter ocorrido devido a composição do óleo de linhaça não ser formado apenas por ômega-3, e altas doses

do óleo de linhaça, durante período de 14 dias, aumentaria também a concentração de ômega-6 no plasma promovendo uma maior absorção hepática do óleo linhaça, com conseqüente aumento dos níveis de colesterol plasmático em ratos com hipercolesterolemia, semelhante ao observado em camundongos (Nicolosi e colaboradores, 1997; Giron e colaboradores, 1999).

CONCLUSÃO

Os dados obtidos demonstraram que o óleo de linhaça não reduz a glicemia e os lipídios plasmáticos em animais sem alterações metabólicas. Já nos animais dislipidêmicos e hiperglicêmicos, as doses de 50 mg/kg e 100 mg/kg durante um período de sete e 14 dias o óleo de linhaça reduziu a hiperglicemia e hipertrigliceridemia dos animais.

Entretanto apenas a dose de 100mg/kg pelo período de sete dias demonstrou efeito anti hiper-lipêmico e anti-hiperglicêmico dos ratos.

Portanto, em relação a todos os tratamentos avaliados neste estudo, levando-se em conta as doses utilizadas, encontrou-se a maior eficácia da medida de 100mg/kg pelo período de sete dias, podendo assim estabelecer esta dosagem e período de tratamento como referência para posteriores trabalhos experimentais.

Em conclusão os resultados são promissores quanto à futura utilização desta substância no controle do metabolismo lipídico para a prevenção dos distúrbios cardiovasculares.

AGRADECIMENTOS

Universidade Estadual de Maringá (UEM), ao Programa de Mestrado do Centro de Ciências da Saúde (PCS-UEM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

REFERENCIAS

1-Barreto, S.M.; e colaboradores. Análise da estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da Organização Mundial da Saúde. *Epidemiol Serv Saúde*. Vol. 14. Núm. 1. p.41-68. 2005.

- 2-Brasil. Ministério da Saúde. Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis (DAN-T). Brasília. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/svs/area.cfm?i_d_area=448 Acessado em 01/12/2010.
- 3-Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. Vol. 285. p.2486-2497. 2001.
- 4-Ferrari, C.K.B.; Torres, E.A. Biochemical pharmacology of functional foods and prevention of chronic disease of aging. Biomed Pharmacother. Vol. 57. p.251-260. 2003.
- 5-Fickova, M.; Hubert, P.; Crémel, G.; Leray, C. Dietary (n-3) and (n-6) Polyunsaturated Fatty Acids Rapidly Modify Fatty Acid Composition and Insulin Effects in Rat Adipocytes. Journal of Nutrition. Vol. 512. Núm. 2. p. 512-519. 1998.
- 6-Friedman, M.; Bayer, S.O. The mechanism underlying hypercholesterolemia induced by triton WR 1339. American Journal of Physiology. Vol.190. p.439-445. 1957.
- 7-Frick, M. H.; Elo, O.; Haapa, K. "Helsinki Heart Study: primary-prevention trial with gemfibrozil in middle-aged men with dyslipidemia. Safety of treatment, changes in risk factors, and incidence of coronary heart disease," The New England Journal of Medicine. p.1237-1245. 1987.
- 8-Giron, M.D.; Sanchez, F.; Hortelano, P.; Periago, J.L.; Suarez, M.D. Effects of Dietary Fatty Acids on Lipid Metabolism in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. Metabolism. Vol. 48. p. 455-460. 1999.
- 9-Harper, C.R.; Edwards, M.J.; De Filipis, A.P.; Jacobson, T.A. Flaxseed oil increases the plasma concentrations of cardioprotective (n-3) fatty acids in humans. J Nutr. Vol. 136. Núm. 1. p. 83-87. 2006.
- 10-Harbig, L.S.; Pinto, E.; Xiang, M.; Leach, M.; Sharief, M.K. Pufa in the pathogenesis and treatment of patients with multiple sclerosis. Proc Nutr Soc. Vol. 67. p.E21. 2008.
- 11-Kusama, H.; Nishiyama, M.; Ikeda, S. Pharmacological investigation of bezafibrate, a hypolipidemic agent. Effects of bezafibrate on normal and experimental hyperlipidemia in rats. Nippon Yakurigaku Zasshi. Vol. 92. p.175-180. 1998.
- 12-Lee, S.J.; Ko, J.H.; Lim, K.; Lim, K.T. 150 kDa glycoprotein isolated from Solanum nigrum Linne enhances activities of detoxicant enzymes and lowers plasma cholesterol in mouse. Pharmacology. Research. Vol. 51. Núm. 1. p. 399-408. 2005.
- 13-Martin, C.; Almeida, V.V.; Ruiz, M.R.; Visentainer, J.; Matshushita, M.; Souza, N.E.; Visentainer, J.V. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. Journal of Nutrition. Vol. 19. Núm. 5. p. 761-770. 2006.
- 14-Mathur, K.S.; Singhal, S.S.; Sharma, R.D. Effect of Bengal Gram on experimentally induced high levels of cholesterol in tissues and serum in Albino Rats. *Journal of Nutrition*, Bethesda. Vol. 84. p.201-204. 1964.
- 15-McCann, M.E.; Moore, J.N.; Carrick, J.B.; Barton M.H. Effect of intravenous infusion of omega-3 and omega-6 lipid emulsions on equine monocyte fatty acid composition and inflammatory mediator production in vitro. Shock. Vol.14. p.222-2288. 2000.
- 16-Nicolosi, R.J.; Rogers, E.J.; Kritchevsky, D.; Scimeca, J.A.; Huthpj, P. Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. Artery. Vol. 22. Núm. 1. p. 266-277. 1997.
- 17-Oh, P.S.; Lee, S.J.; Li K.T. Hypolipidemic and antioxidative effects of the plant glycoprotein (36 kDa) from Rhus verniciflua stokes fruit in Triton WR-1339-induced hyperlipidemic mice. Bioscience Biotechnology Biochemical. Vol.70. Núm.3. p.447-456. 2006.
- 18-Patil, U.K.; Saraf, S.; Dixit, V.K. Hypolipidemic activity of seeds of Cassia tora Linn. Journal of Ethnopharmacology. Vol. 90. Núm. 2. p.249-252. 2004.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

19-Simopoulos, A.P. Omega-3 fatty acids in wild plants nuts and seeds. Asia Pacific Journal Clinical Nutrition. Vol. 11. Núm. 3. p.163-173. 2002.

20-Soares, L. L.; Pacheco, J. T.; Brito, C. M.; Troina, A. A.; Boaventura, G.T.; Guzmán-Silva, M. A. Avaliação dos efeitos da semente de linhaça quando utilizada como fonte de proteína nas fases de crescimento e manutenção em ratos. Rev. Nutr. Vol. 22. Núm.4. p. 483-491. 2009.

21-Turatti, J.M. Óleos vegetais como fonte de alimentos funcionais. Óleos & Grãos. Vol. 56. p. 20-27. 2000.

22-Yang, L.; Leung, K.Y.; Cao, Y.; Huang, Y.; Ratnayake, W.M.N.; Chen, Z.Y. Alpha - Linolenic acid but not conjugated linolenic acid is hypocholesterolaemic in hamsters. British Journal of Nutrition. Vol. 93. p.433-438. 2005.

23-Ziboh, V.A.; Miller, C.C.; Cho, Y. Metabolism of polyunsaturated fatty acids by skin epidermal enzymes. Generation of antiinflammatory and antiproliferative metabolites. American Journal of Clinical Nutrition. Vol. 7. p.361-366. 2000.

Recebido para publicação em 15/08/2012

Aceito em 07/09/2012