



LINHAÇA: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E EFEITOS BIOLÓGICOS

LINSEED: CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL EFFECTS

ISSN: 1984-7688

Lilian Cupersmid, Ana Paula Rezende Fraga, Edeli Simioni de Abreu*, Isabela Rosier
Olimpio Pereira

Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, Brasil.

*edelisabreu@gmail.com

Recebido em: 25/08/2012 - Aprovado em: 10/12/2012 - Disponibilizado em: 28/12/2012

RESUMO: A semente de linhaça é considerada hoje um alimento funcional, depois de séculos de uso na alimentação e na medicina natural. Os benefícios da linhaça são atribuídos ao seu óleo rico em ácido alfa-linolênico, lignanas e fibras alimentares. Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo reunir dados sobre a composição química e os efeitos biológicos da semente de linhaça. A partir dos dados obtidos, pode-se concluir que os alimentos funcionais são de grande importância no aumento da expectativa de vida da população. Porém, fatores ambientais como o consumo de determinados alimentos, álcool, fumo e fatores genéticos podem ocasionar o aparecimento de doenças crônicas como obesidade, hipertensão, osteoporose, diabetes e cânceres.

PALAVRAS-CHAVE: Linhaça; ácido linolênico; ω - 3.

ABSTRACT: The flaxseed is now considered a functional food, after centuries of use in food and natural medicine. The benefits of flaxseed are attributed to its oil rich in alpha-linolenic acid, lignans and dietary fiber. In this sense the present study aimed to gather data about phytochemical composition, functional properties and biological effects of flaxseed. From the data obtained, we can conclude that functional foods are of great importance in increasing the life expectancy of the population. However, environmental factors such as consumption of certain foods, alcohol, smoking and genetic factors may cause the appearance of chronic diseases such as obesity, hypertension, osteoporosis, diabetes and cancers.

KEYWORDS: Flaxseed; linolenic acid; ω - 3.

INTRODUÇÃO

A linhaça é geralmente encontrada como grão integral, moído, ou na forma de óleo. Atribui-se a linhaça, o sabor e o aroma de nozes, podendo ser facilmente incorporada a diversos produtos, tanto integralmente, como moída. Alguns exemplos de produtos são pães, biscoitos, bolos tipo *muffins*, biscoitos tipo *cookies* e bolos (Morris, 2001).

Existem relatos do consumo de linhaça na Europa e Ásia desde 5000 e 8000 anos a.C. O consumo desta semente caiu com o tempo, mas nos últimos anos, a linhaça tem se destacado novamente entre a população, devido ao seu benefício na saúde (Oomah,

Der e Godfrey, 2006). A semente de linhaça é hoje considerada um alimento funcional, depois de séculos de uso na alimentação e na medicina natural. Os benefícios da linhaça são atribuídos ao seu óleo rico em ácido alfa linolênico, ao alto teor de lignanas e às fibras alimentares (Lee et al., 1991).

Existem dois tipos de linhaça, a marrom e a dourada. As duas praticamente não se diferem em sua composição, mas sim em relação ao local de plantio e cultivo e em relação à utilização de agrotóxicos (Colpo et al., 2006). A linhaça marrom é cultivada em regiões de clima úmido e quente, como o Brasil e a dourada é plantada em regiões frias, como o Canadá e o norte

dos Estados Unidos. No cultivo da linhaça marrom são utilizados agrotóxicos, enquanto a dourada é cultivada de forma orgânica (Campos, 2010). Em abundância no Brasil, as sementes de cor marrom já foram acusadas de maior toxicidade e menor funcionalidade nutricional. Isso ocorre talvez por serem menos estudadas que as douradas, variedade que é consumida e pesquisada há mais tempo pelos maiores produtores mundiais do hemisfério norte (Trucom, 2006).

A linhaça é uma importante fonte de ácidos graxos poliinsaturados. Os ácidos graxos poliinsaturados são representados pelas séries $\omega-3$ e $\omega-6$, dependendo do local onde a dupla ligação mais próxima da extremidade metila está posicionada. Como o organismo humano é incapaz de sintetizar esses ácidos graxos, eles são denominados essenciais e devem ser obtidos através da dieta (Moura, 2008).

Esta revisão bibliográfica foi proposta com o objetivo de trazer conhecimentos sobre a composição da semente de linhaça e seus benefícios à saúde.

MÉTODOS

Realização de uma revisão bibliográfica de artigos científicos indexados em bases de dados nacionais (Scielo e Google acadêmico) e internacionais (PubMed). Os artigos pesquisados foram analisados e discutidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Componentes da semente de linhaça

A semente de linhaça apresenta de 28 a 33,5% de fibra alimentar, de 32,3 a 41% de lipídeos e de 14,1 a 21% de proteína (Tabela 1). Sua composição lipídica possui baixa concentração de ácidos graxos saturados (9%), uma quantidade moderada de ácidos graxos monoinsaturados (18%) e um grande teor de ácidos graxos poliinsaturados (73%), em evidência o ácido alfa-linolênico. A linhaça também é rica em compostos fenólicos conhecidos como lignanas, que são

fitoestrógenos (Morris, 2001; Hutchins et al., 2001; Taco, 2006).

Tabela 1 Composição da linhaça por 100 gramas de parte comestível

Composição	Unidade	Resultados
Umidade	%	6,7
Energia	kcal	495
Proteína	g	14,1
Lipídeos	g	32,3
Carboidratos	g	43,3
Fibra Alimentar	g	33,5

Fonte: Modificado de TACO – Tabela Brasileira de Composição de alimentos, 2006.

Dentre as fibras presentes na semente de linhaça, em 100g do grão, em média, 30g são fibras alimentares, divididas nas frações solúveis e insolúveis (Santos, 2006). As fibras insolúveis promovem melhoras no sistema digestivo e previnem a constipação, principalmente devido ao aumento do bolo fecal e à redução do período de trânsito intestinal. Já a fração de fibra solúvel, a qual representa um terço da fibra dietética total da linhaça, auxilia na manutenção dos níveis de glicose no sangue e redução dos níveis de colesterol sanguíneo (Morris, 2007).

A linhaça é a fonte mais rica de precursores de lignanas e fonte excelente dos ácidos graxos essenciais $\omega-3$. Comparando as diferentes dietas de ocidentais e orientais, a ingestão de alimentos que contém isoflavonas e lignanas, substâncias consideradas fitoestrógenos, observou-se a relação da ingestão dessas com com baixo risco de câncer de mama (Adlercreutz, 2003). Segundo o estudo realizado por Stark & Madar (2002), as isoflavonas e a lignanas preveniram, de forma endógena, a oxidação de bases pirimidinas e purinas, reduzindo o dano oxidativo, um evento que aumenta a tumorigênese.

Fibras alimentares

Existem diferentes tipos de fibras alimentares na natureza, comumente separadas em duas classes, dependendo de sua solubilidade em água: insolúveis e solúveis (Martins, 2006). Ambas possuem benefícios à saúde e deveriam ser consumidas diariamente.

A linhaça por apresentar de 28 – 33,5% de fibra alimentar pode ser considerada uma fonte de fibra alimentar (Morris, 2001; Hutchins et al., 2001; Taco, 2006). Estudos sobre as proporções de fibras solúveis e insolúveis na linhaça variam entre 20:80 e 40:60. A faixa depende do método usado na análise química.

Proteínas

As sementes de linhaça contêm de 14 a 21% de proteína (Morris, 2001; Taco, 2006). A composição de aminoácidos da linhaça é comparável à da soja (ambas apresentam altas taxas de ácido aspártico, glutamina, arginina, leucina e glicina) caracterizando como uma proteína completa e com efeitos sobre as funções imunológicas do organismo (Bombo, 2006).

Lipídeos - Ácidos graxos

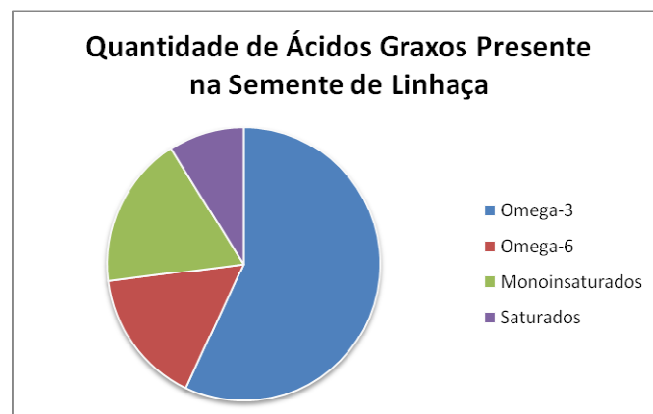
O ácido graxo α -linolênico (ω -3) representa cerca de 60% do óleo da semente de linhaça e a sua predominância é importante na prevenção de doenças cardíacas e câncer (Oomah, 2001).

O óleo de linhaça, como ilustrado na Figura 1, é composto por 57% de ácidos graxos Omega-3, 16% de Omega-6, 18% de ácidos graxos monoinsaturados e somente 9% de ácidos graxos saturados. A predominância de Omega-3 é três vezes superior ao Omega-6, fazendo com que seja a maior fonte vegetal deste ácido linolênico (Oomah, 2001, Ramcharitar et al., 2005), cinco vezes mais abundante que em nozes ou óleo de canola.

Estes ácidos graxos poliinsaturados não podem ser sintetizados pelo organismo humano, por isso são considerados ácidos graxos essenciais e devem ser obtidos pela dieta. Ambas as famílias encontram-se

amplamente distribuídas na natureza. O ácido α -linolênico (ALA) está presente principalmente no cloroplasto de vegetais verdes frondosos e em sementes de linhaça e canola (Moreira, 2003).

Figura 1. Composição de ácidos graxos presente na semente de linhaça (modificada de Taco, 2006).



Uma das mais importantes funções dos ácidos graxos ω -3 e ω -6 está relacionada à sua conversão enzimática em eicosanóides. Os eicosanóides desempenham diversas atividades, dentre elas modulam a resposta inflamatória e resposta imunológica e têm importante papel na agregação plaquetária, no crescimento e na diferenciação celular (Carmo e Correia, 2009). Por desempenhar essas funções de extrema importância a razão ω -6 / ω -3 na dieta tem grande influência sobre a produção de AGPI da família ω -3, sendo que razões elevadas resultam na diminuição da produção do ácido eicosapentaenóico (EPA).

Quando eles são insuficientes na dieta, o corpo tem que sintetizá-los a partir de seus homólogos de maior número de carbonos, mas que não exista desequilíbrio nas proporções no regime alimentar entre as diferentes séries (Andrade e Carmo, 2006). Um excesso de ácido linoléico irá competir com o ácido α -linolênico pelas dessaturases, tendo como possível consequência uma baixa produção de ácido eicosapentaenóico (EPA), condição que contribui para o desenvolvimento de doenças alérgicas, inflamatórias e cardiovasculares (Martins, 2006).

Embora esta conversão de ALA em EPA seja baixa em humanos (em torno de 5%), além de ser precursor do EPA, que por sua vez é precursor dos eicosanóides, o ALA se incorpora aos fosfolípidios das membranas das células, interferindo na conversão do ácido linoléico a ácido araquidônico e bloqueia a conversão do ácido araquidônico em eicosanóides pró-inflamatórios (Morris, 2003).

O ALA também bloqueia a formação de citocinas. Citocinas são proteínas liberadas de células imunes como resposta a lesões, infecções e exposições a substâncias estranhas. Estas substâncias causam fadiga e sono em pessoas que se recuperam de infecções bacterianas ou virais (Simopoulos, 2002).

A ingestão de ácido graxo ômega-3 provoca alterações estruturais e funcionais na membrana fosfolípida. A fluidez da membrana celular aumenta, permitindo maior mobilidade das proteínas e favorecendo maior troca de sinais de transdução, interação hormônio-receptor e transporte de substratos entre os meios intra e extracelular. Ocorre também redução nos níveis de triglicérides plasmáticos por inibição da secreção hepática de VLDL e por diminuição da atividade de várias enzimas hepáticas responsáveis pela síntese de triglicérides (Pimentel et al., 2005).

Compostos fenólicos

Esses compostos são comumente encontrados em plantas comestíveis e não comestíveis e tem diversos efeitos biológicos, incluindo atividade antioxidante, anticâncer e antimicrobiana. Em sementes oleaginosas, os compostos fenólicos ocorrem como derivados hidroxilados dos ácidos benzóicos e cinâmico, cumarinas, flavonóides e lignanas (Oomah, 2001).

Sabe-se que os tocoferóis tem uma forte atividade antioxidante, portanto a sua presença na semente de linhaça, especialmente o α – tocoferol, colabora com a

atividade antioxidante desta semente (Oomah, DER e GODFREY, 2006).

Fitoestrógenos

Os fitoestrógenos são compostos derivados de plantas que têm propriedades de estrogênio (Lampe, 2003). O termo “Fitoestrógeno” inclui principalmente dois grupos de compostos, isoflavonas e lignanas (Lichtenthaler, 2009). Numerosos estudos geraram dados que sugerem que alimentos que contêm fitoestrógenos podem reduzir o risco de doenças cardiovascular como também certos cânceres relacionados com hormônios, particularmente mama e próstata.

A semente de linhaça é a fonte conhecida mais rica do precursor da lignana denominada secoisolariciresinol diglicosídeo, uma lignana vegetal que se converte em lignanas mamíferas enterodiol e enterolactona através das bactérias do cólon de humanos e outros animais (Thompson et al., 1996).

O enterodiol e a enterolactona podem ajudar a prevenir alguns tipos de câncer, particularmente os cânceres relacionados à hormônios como o câncer de mama, endométrio e câncer de próstata. As lignanas também podem ajudar a evitar reações inflamatórias através do bloqueio da liberação do fator de ativação da plaqueta que é um fosfolípido que controla a inflamação (Maciel, 2006).

Flavonóides

Os flavonóides compõem uma ampla classe de substâncias de origem natural, cuja síntese não ocorre na espécie humana. Entretanto, tais compostos possuem uma série de propriedades farmacológicas que os fazem atuar sobre os diversos sistemas biológicos (Pereira e Magri, 2011). São considerados antioxidantes e unem certos metais, interagem com as enzimas e tem algumas ações antiinflamatórias.

Possuem atividade antioxidante, prevenindo a oxidação da Lipoproteína de baixa densidade, que

pode levar à formação de placas de ateroma e a formação de coágulos e danos arteriais (Craveiro e Craveiro, 2003).

A semente de linhaça contém de 35-70 miligramas (mg) de flavonóides por g (Oomah, 2001). Os flavonóides presentes na linhaça podem atuar como, inibidores da peroxidação lipídica, da agregação plaquetária e da permeabilidade capilar.

Efeitos biológicos da ingestão de linhaça

As sementes de linhaça possuem vários efeitos biológicos que as tornam úteis na prevenção e tratamento de doenças como diabetes tipo 2, doenças no fígado, pressão alta, artrite reumatóide, embolias, auxiliam na redução de riscos de doenças cardiovasculares, aterosclerose e prevenção de certos tipos de câncer.

Doenças cardiovasculares e Dislipidemias

O grupo composto pelos ácidos graxos poliinsaturados, destacando as séries ômega 3 e 6 encontrados em peixes de água fria (salmão), óleos vegetais, semente de linhaça, nozes e alguns tipos de vegetais, encontram-se relacionados com a prevenção de doenças cardiovasculares, através da redução dos níveis de triglicerídeos e colesterol sanguíneo, aumentando a fluidez sanguínea e reduzindo a pressão arterial (Machado e Santiago, 2001).

Diversos estudos epidemiológicos têm fornecido uma visão sobre os fatores de risco envolvidos na etiologia da doença cardiovascular. Assim, entre os fatores de risco considerados de maior importância destacam-se a hipertensão arterial, as dislipidemias, a obesidade, o Diabetes Mellitus e alguns hábitos relacionados ao estilo de vida, como a dieta rica em calorias, gorduras saturadas, colesterol e sal, consumo de bebidas alcoólicas, tabagismo e sedentarismo (Cervato, Mazzilli e Martins, 1997).

Entende-se por dislipidemias alterações dos níveis sanguíneos dos lipídeos circulantes. Podem ser

consideradas de acordo com a etiologia em primárias, quando relacionadas a alterações genéticas e ambientais ou secundárias, quando associadas a outras doenças ou uso de medicamentos (Costa e Silva, 2005).

O consumo da semente de linhaça tem se mostrado eficaz na redução de colesterol total e do LDL colesterol, assim como na agregação plaquetária (Lamarrão e Navarro, 2007). O ácido alfa linolênico reduz o acúmulo hepático de lipídeos por estimular a β -oxidação, inibindo a síntese de ácidos graxos e de triglicerídeos (Marques, 2008).

As lignanas, fibras e proteínas presentes na semente linhaça desempenham papel importante na redução do colesterol sérico em animais e/ou humanos, uma vez que, por exemplo, em adição ao efeito hipercolesterolêmico, a linhaça pode atuar diretamente sobre as paredes dos vasos e artérias, prevenindo a aterosclerose, que é uma doença caracterizada pela formação de placa de ateroma ou placa fibrogordurosa (Marques, 2008).

Obesidade

Estudos epidemiológicos revelam que a obesidade, além de ser conceituada como doença, é fator de risco importante para o Diabetes Mellitus tipo 2, hipertensão arterial, dislipidemia, infarto do miocárdio e acidente cerebral vascular (Leão et al., 2003).

Foi evidenciada a funcionalidade da semente de linhaça em manter o peso corporal dos voluntários, provavelmente devido à redução na absorção lipídica e da saciedade promovida pelo óleo de linhaça (Oliveira, 2006).

As fibras encontradas na semente da linhaça, podem ser importantes para o controle da obesidade, pois formam um gel, ficando mais tempo no estômago e dando uma sensação de saciedade (Padilha e Pinheiro, 2004).

Diabetes Mellitus

Estudos comprovaram que a glicemia em jejum foi significativamente menor em grupos que receberam linhaça, seja como grão cru, grão assado ou óleo. Sabe-se que a fibra solúvel da linhaça retarda o esvaziamento gástrico, promove o controle glicêmico e reduz o colesterol (Marques, 2008).

Câncer relacionado aos hormônios

Diversos estudos experimentais têm indicado que os ácidos graxos poliinsaturados, incluindo os ácidos graxos alfa linolênico, inibem a formação do câncer de mama, assim como as metástases (Possamai, 2005). Pacientes na menopausa diagnosticadas com câncer de mama que consumiram 10 g de linhaça por dia mostraram potencial de redução de crescimento de tumor comparadas com controles que se alimentavam com uma dieta normal variada ou uma dieta lactovegetariana (Maciel, 2006).

Já em relação ao câncer de próstata a associação da linhaça com uma baixa concentração de lipídeos demonstrou ser efetiva na diminuição da divisão celular e no aumento da taxa de mortalidade de

células malignas de pacientes com este tipo de câncer (Maciel, 2006).

Osteoporose

As lignanas e o ácido alfa linolênico presentes na semente de linhaça ajudam a prevenir a perda óssea e a osteoporose, através do bloqueio das prostaglandinas e redução da reabsorção dos ossos (Arjmandi et al., 1988).

CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos da revisão bibliográfica, pode-se concluir que a linhaça contém muitos componentes que apresentam importantes atividades sobre o organismo como fibras alimentares, ácido linolênico e compostos fitoquímicos. Estes componentes atuam na redução do risco das dislipidemias, auxilia no controle da glicemia, pode provocar a sensação de saciedade ajudando no tratamento da obesidade.

A linhaça pode ser considerada um alimento funcional, reduzindo fatores de risco para doenças crônicas, em especial doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS

Adlercreutz, H. Phytoestrogens and breast cancer. *J Steroid Biochem* 83: 113-118, 2003.

Andrade, P.M.M.; Carmo, M.G.T.. Ácidos graxos ômega 3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. *MN-Metabólica*. Rio de Janeiro, v. 8, n.03. jul./set. 2006.

Arjmandi, B.H.; Khan, D.A.; Juma, S.; Drum, M.L.; Venkatesh, S.; Sohn, E.; Wei, L.; Derman, R. Whole flaxseed consumption lowers serum LDL-cholesterol and lipoprotein concentrations in postmenopausal women. *Nutrition Research*. v.18, p.1203-1214, 1988.

Bombo, A.J. Obtenção e caracterização nutricional de sancks milho (*Zea mays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*). 2006. 76p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Campos, V. M. C. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. SBRT – Serviço Brasileiro de Resposta.

Produção e beneficiamento de sementes de linhaça. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 03 set. 2010.

Carmo, M.C.N.S.; Correia, M.I.T.D. A importância dos ácidos graxos ômega 3 no câncer. *Revista Brasileira de Cancerologia*. v.55, n.05, p.279-287, 2009.

Cervato, A.M.; Mazzilli, R.N.; Martins, I.S. Dieta habitual e fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Revista Saúde Pública*, v.31, p.227-235, 1997.

Colpo, E.; Friedrich, L.; Rosa, C.S.; Oliveira, V.R. Benefícios do uso da semente de linhaça. *Revista Nutrição em Pauta*. n.81, p.25-28, 2006.

Costa, R.P.; Silva, C.C. *Nutrição: nutrição clínica no adulto*. 2 ed. Barueri: Manole, p.287-290, 2005.

- Craveiro, A.; Craveiro, A. C. Alimentos funcionais: a nova revolução. Fortaleza: PADETEC/UFC, 2003. p.282.
- Hutchins, A.M.; Martini, M.C.; Olson, B.A.; Thomas, W.; Slavin, J.L. Flaxseed consumption influences endogenous hormone concentrations in postmenopausal women. *Nutrition and Cancer*. v.39, p.58-65, 2001.
- Lamarrão, R. C., Navarro, F. Aspectos nutricionais promotores e protetores das doenças cardiovasculares. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v.1, p.57-70, 2007.
- Lampe, J.W. Isoflavonoid and lignan Phytoestrogens as Dietary Biomarkers. *The Journal of Nutrition*. p. 56-964, 2003.
- Leão, L.S.C.S.; Araújo, L.M.B.; Moraes, L.T.L. P.; Assis, A.M. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador. Bahia. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. v.47, p. 151-157, 2003.
- Lee, H.P.; Gourley, L.; Duffy, S.W.; Estéve, J.; Lee, J.; Day, N.E. Dietary effects on breast cancer risk in Singapore. *The Lancet*. v.337, p.1197-1200, 1991.
- Lichtenthaler, A.G. Efeitos comparativos de dietas ricas em linhaça marrom e dourada no câncer de mama. [Dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2009
- Machado FMS, SantiagoVR. Os benefícios do consumo de alimentos funcionais. In: Torres EAF, Machado FMS. Alimentos em questão: uma abordagem técnica para as dúvidas mais comuns. São Paulo: Ponto Crítico. p. 35-43, 2001.
- Maciel, L. M. B. Utilização da farinha de linhaça no processamento do biscoito tipo "Cracker": Características Físico-químicas, Nutricionais e Sensoriais. 2006. [Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- Marques, A.C. Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos. [Dissertação de mestrado]. Santa Maria, RS: Centro de Ciências rurais da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.
- Martin, C.A.; Almeida, V.V.; Ruiz, M.R.; Visentainer, J.E.L.; Matshushita, M.; Souza, N.E.; Visentainer, J.V. Ácidos graxo poliinsaturados ômega – 3 e ômega 6 : importância e ocorrência em alimentos. *Revista de Nutrição: Campinas*. v.19, n.06, p.261-270, nov./dez. 2006.
- Moreira, A.V.B. Efeito antioxidante dos compostos fenólicos de especiarias sobre os ácidos graxos das séries $\omega - 3$ e $\omega - 6$. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, p.162, 2003.
- Morris, D.H. Methodologic challenges in designing clinical studies to measure differences in the bioequivalence of n-3 fatty acids. *Molecular and Cellular Biochemistry*. v.246, p.83-90, 2003.
- Morris, D.H. Essencial nutrients and other functional compounds in flaxseed. *Nutrition Today*. v.33, n.3, p.159, 2001.
- Morris, H.D. Linaza: Una recopilación sobre sus efectos en la salud y nutrición. 4. Ed., 2007.
- Moura, C.M. Características físico-químicas, nutricionais e sensoriais de pão de forma com adição de grão de linhaça. 2008 [Tese de Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos]. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- Oliveira, C.G. Absorção de macronutrientes e de energia em indivíduos saudáveis após o consumo de linhaça e derivados. 2006. [Dissertação de Mestrado em Ciências da Nutrição]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- Oomah B. D. Flaxseed as a functional food source. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v.81, p.889-894, 2001.
- Oomah, B.D; Der, T.J; Godfrey, D.V. Thermal characteristics of Flaxseed (*linum usitatissimum* L.) proteins. *Food Chemistry*. p.495-502, 2006.
- Padilha, P.C.; Pinheiro, R.L.. O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. *Revista Brasileira de Cancerologia: Rio de Janeiro*, v. 50, n. 3, p. 251-260, jun. 2004.
- Pereira, I.R.O.; Magri, F.M.M. Alimentos Funcionais vs. Fitoquímicos Isolados. *Revista Brasileira de Nutrição Funcional*, v. 49, p. 09-13, 2011.
- Pimentel, C.V.M.B, et al. Alimentos funcionais. Editora Varela. São Paulo, 2005.
- Possamai, T.N. Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico –química, microbiológica e sensorial. Curitiba, 2005. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Paraná.
- Ramcharitar, A.; Badrie, N.; Mattfeldt-Beman, M.; Matsuo, H.; Ridley, C. Consumer acceptability with

Muffind flaxseed (*linum usitatissimum*). *Journal of food Science*, v.70, n.7, 2005.

Santos, B.M. Interferência dos ácidos graxos ômega - 3 nos lipídeos sanguíneos de ratos submetidos ao exercícios físicos (NADO). 2006. [Dissertação Mestre em Nutrição]. Santa Catarina, RS: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

Simopoulos, A.P. Omega-3 fatty acids in inflammatory and autoimmune diseases. *Journal of the American College of Nutrition*. v.21, p.495-505, 2002.

Taco. Tabela brasileira de composição de alimentos. 2 ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, p.113, 2006.

Thompson, L.U.; Rickard, S.E.; Orcheson, L.J.; Seidl, M.M. Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis*. v.17, n.6, p.1373-6, 1996.

Trucom, C. A importância da linhaça na saúde. São Paulo: Alaúde, p.152, 2006.