

CRISTIANE GONÇALVES DE OLIVEIRA

ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE ENERGIA EM INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS APÓS O CONSUMO DE LINHAÇA E DERIVADOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

Prof.^a Josefina Bressan
(Co - orientadora)

Prof.^a Rita de Cássia G. Alfenas
(Co - orientadora)

Prof.^o Benedito Rocha Vital

Prof.^a Hércia Stampini Duarte Martino

Prof.^a Neuza Maria Brunoro Costa
(Orientadora)

Dedico este trabalho a Deus , pela presença constante e

Aos meus pais por ser quem são, simplesmente:

FU DO em minha vida!!!!

Muito Obrigada por existirem!!!

AGRADECIMENTO

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Nutrição e Saúde, pela oportunidade de realização do curso.

Ao *Peanut Institute* pelo financiamento do projeto.

Aos voluntários da pesquisa (“Voluntários SA”) pela participação, dedicação e compromisso com o estudo científico, sem os quais o projeto não teria sido realizado, além da grande amizade consolidada.

A todas as estagiárias, Aline Martins, Aline Campos, Camila, Emanuele, Fabiana, Fernanda Milagre, Gisele, Greicy, Izabela, Kátia, Letícia, Liana, Lívia Manfredini, Lívia Silveira, Mariane, Marília, Marina, Samira, Sarah, Monise, Ana Carolina e Thiago, pela grandiosa ajuda durante toda a pesquisa, sem os quais o projeto não teria sido concluído.

Em especial a Erica e Gabi pela grande ajuda no laboratório de Nutrição Experimental na obtenção do pool de fezes e acondicionamento das mesmas, muitas vezes realizados no fim de semana.

As minhas “filhas” Vânia, Fernanda e Ana Carol pela preciosa assessoria, dedicação, profissionalismo e amizade. Vocês foram ESPETACULARES!!!!

A companheira Ana Cristina, que muito me ensinou durante toda a pesquisa, pelos pontos de vista divergentes, os quais foram fundamentais para o crescimento do estudo.

A minha MARAVILHOSA mãe pela inestimável ajuda, e pelas “marmitinhas”, sem as quais não teríamos conseguido chegar até o fim.

Ao meu MAGNÍFICO Pai pelas madrugadas de acompanhamento ao laboratório e pelos “equipamentos” confeccionados.

A minha Avó pelas inúmeras orações realizadas e a toda minha família pela compreensão e força.

A amiga Solange pelos conselhos providenciais e por toda ajuda durante esses dois anos.

À dona Terezinha, pelos cafezinhos e carinho que contribuíram para vencer a dura jornada.

Ao Cassiano e Ricardo pelos preciosos conselhos de laboratório.

Aos amigos Ana Paula, Josy, Aline, Fabrícia, Wellington, Sandrinha e Regiane por toda ajuda prestada.

A Prof^a Maria Aparecida, do Depto de Veterinária, e Prof Raimundo, do Depto de Biologia – Fisiologia Vegetal, por disponibilizar o liofilizador no momento crucial de nosso experimento.

Ao Prof^a Benedito pela concessão da bomba calorimétrica e contribuição na defesa. A Prof^a Hércia pelas valiosas contribuições na defesa.

A Prof^a Céphora pelos conselhos laboratoriais e a Prof^a Helena pelo carinho e pelos empréstimos de equipamentos.

Ao Marquinhos, Geraldinho e Aristeu pela valiosa ajuda nas análises.

A minha grande amiga Daniela, que me ajudou em um dos momentos mais difíceis da minha vida.

A Professora e amiga Neuza Maria Brunoro Costa, pela DEDICAÇÃO e atenção durante o desenvolvimento do experimento, pela contribuição na redação final desta tese, pelos preciosos ensinamentos científicos e pelo grande exemplo de vida.

As Professoras Josefina Bressan e Rita Alfenas pelos ensinamentos, opinião ímpar, paciência e carinho.

Muito OBRIGADA!!!

BIOGRAFIA

CRISTIANE GONÇALVES DE OLIVEIRA, filha de José Hipólito de Oliveira e Terezinha Gonçalves de Oliveira, nasceu em 06 de fevereiro de 1981, na cidade de São Bernardo do Campo – SP.

Iniciou o Ensino Médio no Colégio Universitário (COLUNI) em 1996, e em fevereiro de 2000 cursou a graduação em Nutrição na Universidade Federal de Viçosa – MG, concluindo-a em julho de 2004.

Em agosto do mesmo ano, iniciou o Programa de Pós – Graduação em Ciência da Nutrição, orientada pela Prof^ª Neuza Maria Brunoro Costa, nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa.

INDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
ARTIGO DE REVISÃO: PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum</i>)	5
Resumo	5
Abstact	6
1. Introdução	6
2. Composição Centesimal	7
3. Consumo da linhaça no Brasil e no Mundo	9
4. Benefícios da Linhaça	9
4.1 Doenças Cardiovasculares	10
4.2 Manutenção do Peso	12
4.3 Câncer	12
4.4 Diabetes	14
4.5 Menopausa	14
5. Conclusão	15
6. Referências Bibliográficas	16
ARTIGO ORIGINAL: BALANÇO ENERGÉTICO E DE MACRONUTRIENTES APÓS CONSUMO DE SEMENTE, FARINHA DESENGORDURADA OU ÓLEO DE LINHAÇA	21
Resumo	21
Abstract	
1. Introdução	22
2. Casuística e Métodos	23
2.1 Delineamento Experimental do Estudo	23
2.2 Produtos teste	24

2.3 Análise dos Produtos Testes e das refeições	24
2.4 Seleção dos Voluntários	26
2.5 Avaliação Antropométrica	27
2.6 Avaliação Bioquímica	28
2.7 Pressão Arterial e Batimentos Cardíacos	28
2.8 Avaliação do Metabolismo Basal	28
2.9 Preparo e Distribuição das Refeições	29
2.10 Avaliação do Estado de Saciedade	32
2.11 Avaliação da Atividade Física	33
2.12 Coleta de Fezes	33
2.13 Análise de Fezes	34
2.14 Correção da Absorção	35
2.15 Análise Estatística	35
3. Resultados e Discussão	36
4. Conclusão	47
5. Referências Bibliográficas	48
ANEXOS	52

RESUMO

OLIVEIRA, Cristiane Gonçalves. M. S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. Absorção de macronutrientes e balanço energético em indivíduos saudáveis após o consumo de linhaça e derivados. Orientadora: Neuza Maria Brunoro Costa. Co- orientadores : Josefina Bressan e Rita de Cássia Gonçalves Alfenas.

A crescente morbidade e mortalidade relacionadas ao câncer, diabetes, hipertensão, doenças coronarianas e obesidade aponta a necessidade da adoção de medidas visando a prevenção e a cura destas doenças crônicas não transmissíveis. A linhaça é um alimento que apresenta diversos nutrientes e compostos bioativos como os ácidos graxos polinsaturados da série ω -3, lignanas, fibras solúveis e vitamina E, correlacionados com a melhoria da qualidade de vida. Sua alta densidade energética, entretanto, pode contribuir para a elevação do peso corporal. Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito do consumo da semente (LI), farinha desengordurada (FL) e do óleo de linhaça (OL) no balanço energético e de macronutrientes. Participaram do estudo 24 voluntários saudáveis, sendo 50% do sexo feminino e 50% masculino, com 24 ± 2 anos de idade, índice de massa corporal (IMC) de $21,19 \pm 1,49$ kg/m², peso estável nos últimos 6 meses, com variação máxima de 3Kg, sem uso regular de medicamentos (exceto contraceptivos), nível de atividade física constante, não tabagista, não gestante ou lactante, sem relato de alergia a corantes ou a qualquer alimento fornecido no

experimento, relato de tempo de trânsito intestinal de 12 a 48 horas, colesterol sanguíneo de $159 \pm 14,79$ mg/dL, glicemia de jejum de $67,96 \pm 4,65$ mg/dL e metabolismo basal de $1656,7 \pm 4,65$ kcal/dia. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado para distribuição dos indivíduos entre os diferentes grupos. Cada voluntário serviu como seu próprio controle. O estudo teve duração de 12 a 20 dias, dividido em 2 etapas. Na 1ª etapa, todos receberam alimentação controle, preparada com óleo de canola e isentos de produto teste. Na 2ª etapa, os voluntários receberam o mesmo cardápio com substituição isocalórica de 70g de produto teste (LI, FL ou OL). A ingestão alimentar foi realizada exclusivamente no laboratório e a totalidade das fezes foi coletada. No início de cada etapa, os voluntários ingeriram cápsulas de corante vermelho e três dias após a eliminação de fezes coloração vermelha, foram ingeridas 3 cápsulas de corante azul. Foram analisadas as fezes com coloração vermelha e excluído a fezes de coloração azul. Após a passagem da coloração azul das fezes, cápsulas vermelhas foram novamente ingeridas, dando início a 2ª etapa. Durante este período, avaliou-se o nível de saciedade e de atividade física dos participantes. Os dados foram analisados pelos testes Kruskal Wallis e de Dunn para comparação entre grupos, e Wilcoxon Signed Ranks para avaliar o efeito do tratamento, ao nível de 5% de probabilidade. Observou-se uma tendência à perda de peso nos três grupos testados. Houve maior absorção energética ($p < 0,05$) no grupo OL (95,64%), justificada provavelmente pela maior absorção de lipídio (92,85%) e de proteína (91,78%), em relação aos demais grupos e ao seu controle. No entanto, este aumento na absorção energética não resultou em alterações significantes no peso corporal. Foi observada diferença entre os grupos LI e FL quanto à absorção energética (89,06% e 93,57%) e lipídica (69,52% e 89,72%), respectivamente. Foi verificado maior desejo de alimentar nos grupos que ingeriram dieta com menor teor de lipídios, LI e FL, provavelmente devido ao sabor acentuado do óleo de linhaça.

Pode-se evidenciar a funcionalidade da semente e da farinha de linhaça em manter o peso

corporal dos voluntários, provavelmente devido a redução na absorção lipídica. São necessários estudos de longa duração para avaliar os efeitos da linhaça no controle do ganho de peso e outros possíveis benefícios à saúde.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Cristiane Gonçalves. M. S. Federal University of Viçosa, 25th July 2006. Macronutrient absorption and energy balance in healthy subjects after intake of flaxseed and derivatives. Advisor: Neuza Maria Brunoro Costa. Committee Members: Josefina Bressan and Rita de Cássia Gonçalves Alfenas.

The increased morbidity and mortality related to cancer, diabetes, hypertension, coronary heart disease and obesity demands interventions aiming both prevention and treatment of such non-communicable chronic diseases. Flaxseed contains nutrients and bioactive compounds, such as polyunsaturated fatty acids of omega-3 series, lignans, soluble fiber and vitamin E, related to the improvement of life quality. The high energetic density of flaxseed, however, may contribute to the body weight gain. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of the intake of flaxseed grain (LI), fat-free flaxseed flour (FL) and flaxseed oil (OL) on energy balance and macronutrient absorption. Twenty-four healthy volunteers were recruited to participate in the study, from which 50% were female and 50% male of 24 ± 2 years of age, body mass index (BMI) of 21.19 ± 1.49 kg/m², body weight stable in the last 6 months, with no regular intake of medicine (except contraceptives), constant physical activity level, no smokers, no pregnant, no lactant, no allergic to the food provided, with regular transit time, blood

cholesterol of 159 ± 14.79 mg/dL, blood glucose of 67.96 ± 4.65 mg/dL and basal metabolism of 1656.7 ± 4.65 kcal. The volunteers were randomly assigned to the experimental groups and constituted its own control. The duration of the study was 12 to 20 days, divided in 2 steps. During the first step, all participants received a control diet, containing canola oil. In the second step, they received the same food preparations, but with isocaloric substitution of 70 g of the test product (LI, OL or FL). Foods and beverages were provided entirely in the laboratory and the totality of the fecal excretion was collected. At the beginning of each step, the participants consumed red dye pills and, three days after the colored feces appearance, they consumed blue dye pills. The red feces were analyzed and the blue feces were excluded. After blue feces had come out, red dye pills were again consumed to start the second step. During this period, satiety and physical activity tests were performed. The results were analyzed by Kruskal Wallis and Dunn test for between group comparison, and Wilcoxon Signed Ranks test to evaluate the effects of the treatments, at 5% probability. It was observed a tendency to body weight loss in all test groups. There was a higher energy absorption ($p < 0.05$) in OL group (95.64%), due to the higher absorption of lipids (92.85%) and protein (91.78%), in relation to the other groups and to its own control. Nevertheless, the increased energy absorption did not result in significant changes in body weight. A significant difference was observed between LI and FL groups in terms of energy absorption (89.06% and 93.57%) and lipid absorption (69.52% and 89.72%), respectively. A higher desire to eat was verified in the groups with lower fat intake (LI and FL), probably due to the bitter taste of flaxseed oil. The observed property of flaxseed in body weight maintenance may be due to its lower lipid absorption. Further long term studies are necessary to evaluate the effects of flaxseed on body weight control and other possible health benefits.

INTRODUÇÃO GERAL

A obesidade é um dos mais graves problemas de saúde pública, tanto nos países em desenvolvimento quanto nos desenvolvidos. Está relacionada à manifestação de doenças crônicas não transmissíveis como o câncer, o diabetes, a hipertensão e doença coronariana, as quais agravam a saúde da população (WHO, 2003; WHO, 2000; CONSENSO LATINOAMERICANO DE OBESIDADE, 1998).

O tratamento da obesidade tem produzido resultados insatisfatórios, sendo necessária a busca de planos terapêuticos mais eficazes e a adoção de medidas de prevenção para conter o surgimento de novos casos (WHO, 2003; WHO, 2000; CONSENSO LATINOAMERICANO DE OBESIDADE, 1998). Assim, a ingestão de uma dieta nutricionalmente adequada torna-se um parâmetro importante para a prevenção do ganho e perda de peso com consequentemente redução do desenvolvimento de doenças correlacionadas (WHO, 2003; BRUNNER et. al., 2001; ROSADO & MONTEIRO, 2001).

Vários são as estratégias nutricionais para induzir a perda de peso. Dentre elas, mais recentemente, pode ser destacado o uso de alimentos funcionais, os quais são capazes de proporcionar efeitos potencialmente benéficos ao organismo quando consumidos regularmente e em níveis adequados (COSTA & BORÉM, 2003; HASLER, 2000; ANVISA, 1999).

Apesar da linhaça não pertencer ao hábito alimentar brasileiro, é um alimento rico em ácidos graxos ω -3, lignanas, fibras insolúveis, solúveis e vitamina E, os quais possuem

propriedades funcionais, prevenindo a manifestação de doenças crônicas não transmissíveis. No entanto, é um alimento densamente energético (DAUN et al, 2003).

Sabe-se que o consumo crônico de alimentos de alta densidade energética, pobres em micronutrientes e fibras, favorece o ganho de peso, podendo ocasionar o sobrepeso e/ou obesidade. Tal fato é explicado pelo menor poder de saciedade destes alimentos, influenciado pela sua composição, e ou maior digestibilidade (ELLIS et al., 2004; ALFENAS & MATTES, 2003; WHO, 2003; KIRKMEYER & MATTES, 2000). A ingestão de linhaça por animais experimentais ou por seres humanos resultou em menor ganho, manutenção, ou até mesmo em uma tendência para a perda de peso corporal (EDRALIN, 2002; DODIN et al., 2005; CINTRA et al., 2006). Este efeito pode estar associado à composição nutricional da linhaça, conforme citado anteriormente.

Assim sendo, o objeto do presente estudo foi verificar o efeito o consumo da semente, da farinha desengordura de linhaça (fração hidrossolúvel) e do óleo (fração lipídica) no balanço energético.

Referência Bibliográfica

1- ALFENAS, R. C. G.; MATTES, R. D. Effect of fat sources on satiety. *Obes Res* 2003; 11(2):183-186.

2- ANVISA. RDC nº 19, de 30 de abril de 1999. [captado em 2006 Jul 03].

Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=110#>

3- BRUNNER, E. J.; WUNSCH, H.; MARMOT; M. G. What is an optimal diet? Relationship of macronutrient intake to obesity, glucose tolerance, lipoprotein cholesterol levels and the metabolic syndrome in the Whitehall II study. *Int J Obes* 2001; 25:45-53.

4- CINTRA, D.E.C.; COSTA, A.G.V.; PELUZIO, M.C.G.; MATTA, S.L.P.; SILVA, M.T.C.; COSTA, N.M.B. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. *Nutr* 2006; 28(2):197-205.

5- CONSENSO LATINOAMERICANO DE OBESIDADE, Rio de janeiro, 1998.
www.abeso.gov.br

6- COSTA, N. M. B. Alimentos: Componentes Nutricionais e Funcionais. In: COSTA, N. M. B.; BORÉM, A. **Biotecnologia e Nutrição**. 1 ed. São Paulo: Nobel, 2003. cap. 2, p.31-69.

7- DAUN, J. K.; BARTHET, V. J.; CHORNICK, T. L.; DUGUID. Structure, Composition, and Variety Development of Flaxseed, 1-40p. IN: THOMPSON, L .U.; CUNNANE, S. C. *Flaxseed in Human Nutrition*, 2003, 2ed.

8- DODIN, A.; JACQUES, H.; LÉGARÉ, F.; FOREST, J-C.; MÂSSE, B. The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: A randomized, double-blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2005, 90: 1390- 1397.

9- EDRALIN, A. R.; WILD, R. D.; HAMMOND, L. J.; KHALIL, D.A; JUMA, S.; DAGGY, B. P.; STOECKER, B. J.; ARJMANDI, B. A. Flaxseed improves lipid profile without altering biomarkers of bone metabolism in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002, 87 (4): 1527- 1532.

10- ELLIS, P. R.; KENDALL, C.W.C.; REN, Y.; PARKER, C.; PACY, J. F.; WALDRON, K.,W.; JENKINS, D., J., A. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 604-13.

11- HASLER, C. M. The changing face of functional foods. *J Am Coll Nutr*, 2000; 19 (5): 499S – 506S.

12- KIRKMEYER, S. V.; MATTES, R. D. Effects of food attributes on hunger and food intake. *Int J Obes* 2000; 24:1167-75.

13- ROSADO, E. L.; MONTEIRO, J. B. R. Obesidade e substituição de macronutrientes da dieta. *Rev. Nutr. Campinas* 2001; 14 (2): 145-152.

14- WHO (WHORLD HEALTH ORGANIZATION). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consulttion on obesity 2000; p.276.

15- WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Whorld Health Organization 2003.

Artigo de Revisão:

PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA LINHAÇA
(*Linum usitatissimum*)

OLIVEIRA, Cristiane Gonçalves de¹; CRUZ, Ana Cristina Rodrigues Ferreira¹; NAKAJIMA, Vânia Mayumi²; ESTEVES, Fernanda Cristina²; CRUZ, Ana Carolina de Mello²; BRESSAN, Josefina³; ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves³; COSTA, Neuza Maria Brunoro Costa³

¹ Nutricionistas, Mestrandas do Programa de Pós- Graduação em Ciência da Nutrição;

² Bolsista de Iniciação Científica; ³ Professoras do Departamento de Nutrição e Saúde- UFV

Termos de Indexação: linhaça, alimento funcional, doenças crônico não transmissível

Resumo

Evidências apontam para o benefício associado ao consumo da linhaça na promoção da saúde e melhoria da qualidade de vida, por meio da redução e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis como diabetes, obesidade, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, câncer e sintomas da menopausa. A linhaça é um alimento que apresenta diversos nutrientes protetores e compostos bioativos como os ácidos graxos polinsaturados, principalmente os da série ω -3, fitoestrógenos, como as lignanas, fibras, especialmente as solúveis e vitamina E. Contudo, existem poucos estudos que correlacionam o efeito da linhaça na redução da glicemia e seu possível efeito protetor no ganho de peso, sendo fundamental incrementar pesquisas com este objetivo. Entretanto é comprovado o efeito protetor da linhaça pela ação das lignanas na redução da incidência, bem como da progressão de tumores,

principalmente no câncer de mama. Embora os fitoestrógenos desempenhem papel protetor na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, os ácidos graxos ω -3 e as fibras solúveis também contribuem para incrementar esses benefícios, tornando a linhaça um alimento funcional.

Abstract

Evidences pointed out the benefits of flaxseed in the promotion of the health and improvement of life quality, by means of the reduction and prevention of chronic disease, such as diabetes, obesity, hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, cancer and symptoms of the menopause. Flaxseed comprises diverse protective nutrients such as polyunsaturated fatty acids, mainly of the ω - 3 series, phytoestrogen, such as lignanas, soluble dietary fiber and vitamin E. However, few studies correlate the effect of flaxseed in the reduction of the blood glucose and its possible protective effect in the weight gain. Several studies have proved the protective effect of flaxseed, due to the lignanas in the reduction of the incidence and progression of tumors, mainly in breast cancer. Although phytoestrogen plays a protective role in the prevention of chronic diseases, ω - 3 fatty acids and soluble fiber also contribute to these benefits, making flaxseed a functional food.

1.Introdução

Inúmeros estudos têm evidenciado a eficácia do consumo da linhaça na redução do colesterol sanguíneo, manutenção da homeostase glicêmica, prevenção de câncer e doenças cardiovasculares (THOMPSON et al., 2005; STAVRO et al, 2003; WARD, 2003; PRASAD, 2002). A linhaça é fonte principalmente de ácidos graxos ω -3, lignanas, fibras solúveis

e vitamina E, os quais estão intimamente relacionados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DAUN et al, 2003).

O objetivo do artigo de revisão foi coletar informações que permitam averiguar os benefícios promovidos pelo consumo de linhaça e elucidar alguns mecanismos pelos quais, nutrientes específicos possam atuar na melhoria da saúde humana.

2.Composição centesimal

A linhaça ou semente de linho (*Linum usitatissimum*) possui 40% de peso em óleo, dos quais 70% são polinsaturados (PUFAs). O ácido α -linolênico (ω -3) constitui mais de 50% desses lipídios. Assim, a linhaça é considerada o alimento de origem vegetal mais rico em ω -3, o que vem despertando o interesse em estudos sobre seus possíveis efeitos funcionais (DAUN et al, 2003; STAVRO et al, 2003).

A linhaça possui 30% de fibra, das quais 75% são insolúveis e 25%, solúveis. Contêm ainda cerca de 20% de proteína, apresentando a lisina, a metionina e a cisteína como aminoácidos limitantes, 4% de cinzas e 6% de umidade. É classificada como oleaginosa e pode ser considerada um alimento de alta densidade energética (DAUN et al, 2003; STAVRO et al, 2003) fato este que poderia reduzir a sua ingestão. É fonte de vitamina E, na forma de tocoferol e tocotrienol, contendo cerca de 30mg/100g na forma de γ - tocoferol. Provê vitaminas do complexo B e vitamina C, e possui como principais minerais o potássio e o fósforo (DAUN et al, 2003).

Por outro lado, a linhaça apresenta alguns fatores antinutricionais como o ácido fítico, em teores de 0,8 a 1,5%, comparáveis aos do amendoim e da soja. O ácido fítico quelata minerais divalentes, como o zinco, cálcio e ferro, tornando-os menos biodisponíveis (DAUN

et al., 2003), além de complexar proteínas, podendo estas serem de origem endógena, como exemplo as enzimas digestivas. Entretanto, estudos especulativos indicam que o ácido fítico exerce efeito benéfico na redução da glicemia, devido tanto a complexação do cálcio, catalisador enzimático da amilase, como também da amilase (YOON et al., 1983; THOMPSON et al., 1983; THOMPSON et al., 1987; DAUN et al., 2003). Outra atividade benéfica é a diminuição da incidência de câncer de cólon em ratos, pela redução de radicais livres, principalmente o ferro (OWEN et al., 1996; JENAB & THOMPSON, 1998).

Os glicosídeos cianogênicos são encontrados na concentração de 0,1%, concentração esta que não causa problemas na nutrição do homem, pois para ocorrer uma intoxicação seria necessário o consumo de 1kg/dia de linhaça. A linhaça possui ainda o fator antipiridoxina ou linatine, que reduz a absorção da vitamina B₆. Porém, este fator está presente em teores muito menores quando comparado com a soja ou a canola (DAUN et al, 2003).

As lignanas, constituintes importantes presentes na semente de linhaça, são fitoestrógenos, por apresentarem estruturas similares aos estrógenos, os quais exercem efeitos estrogênicos ou anti-estrogênicos. As três maiores classes de fitoestrógenos são as isoflavonas, encontradas na soja e em seus derivados; as lignanas, distribuídas em sementes, cereais integrais, leguminosas, frutas e hortaliças, e os cumestanos encontrados em brócolis e brotos (ZIEGLER, 2004; FILHO, 2001; ZUANAZZI, 2001; ADLERCREATZ, 2001).

As lignanas são macromoléculas, dímeros, derivados da fenilalanina, formados pelo acoplamento oxidativo de álcoois cinâmicos entre si ou destes com ácidos cinâmicos, constituintes da parede celular das plantas (FILHO, 2001). As formas mais comuns de lignanas encontradas em quantidades significativas na linhaça são: secoisolariciresinol e matairesinol as quais são precursoras diretas, catalisadas pela β -glicosidase bacteriana, a

enterodiol e enterolactona, formas efetivas da linhaça no organismo humano (THOMPSON, 2003).

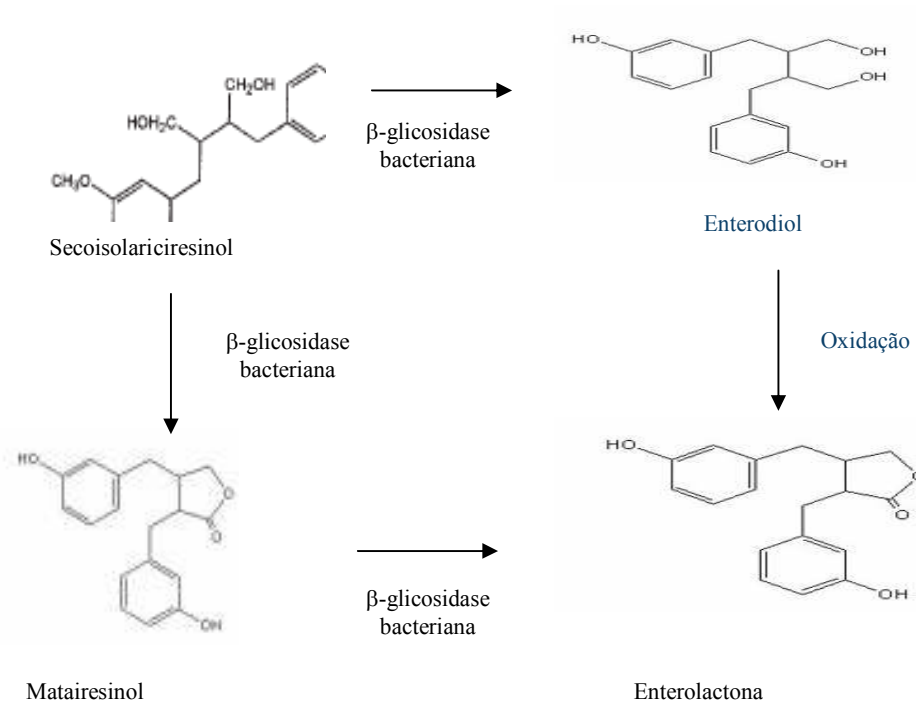


Fig. 1 Estrutura química das lignanas (secoisolariciresinol, enterodiol, matairesinol e enterolactona), (THOMPSON, 2003).

A linhaça contém um teor de lignanas cerca de 100 vezes maior que o de outros alimentos fontes, como sementes de abóbora e de açafrão (THOMPSON et al, 1991; SLAVIN et al, 1999). Produtos refinados possuem menor teor de lignanas, pois a remoção da camada externa, a qual contém alto teor dos precursores das mesmas, promove a sua depleção (SLAVIN et al, 1999) sendo benéfico a ingestão de alimentos integrais.

3. Consumo de Linhaça no Brasil e no Mundo

Em acordo com o CANADIAN STATISTICS (2006), o Canadá é o maior produtor mundial de linhaça. Em 2005 plantou 841,8 mil hectares, comparado com 18,867 mil hectares no Brasil (CLICMERCADO, 2006). A linhaça no Brasil é produzida principalmente no noroeste gaúcho, sendo utilizada para produzir o linho na fabricação de tecidos, óleos para tinturas, cosméticos, medicamentos e para a alimentação tanto animal, quanto humana.

4. Benefícios da Linhaça

Devido aos diversos compostos bioativos da linhaça, estudos têm apontado sua ação na prevenção e redução da incidência de doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, câncer, obesidade e diabetes, bem como seus benefícios na menopausa. Alguns mecanismos de ação têm sido propostos.

4.1 Doença Cardiovascular

Estudos correlacionam a ingestão da linhaça com a redução do risco cardiovascular, pela redução do colesterol sanguíneo e da fração LDL (lipoproteína de baixa densidade) (STAVRO et al, 2003). A linhaça possui componentes que auxiliam na redução do colesterol, como as fibras solúveis, ácidos graxos ω -3 e precursores das lignanas, as quais possuem grande potencial antioxidante (STAVRO et al, 2003).

VANHARANTA (1999) encontrou associação inversa entre a concentração sérica de lignanas e o risco agudo de doença cardiovascular. Esse benefício foi atribuído não somente à presença

de lignanas, mas em grande parte ao tipo e quantidade de fibras presentes na linhaça. EDRALIN (2002) observou redução do colesterol total em mulheres com menos de 65 anos de idade, após ingestão de 40g de linhaça durante 3 meses, quando comparado a ingestão de 40 g de trigo. Foi evidenciada ainda a redução de Apo B, lipoproteína presente na LDL e remanescente de quilomicrons.

Em um estudo do tipo crossover, com homens pós-andropausa e mulheres pós-menopausa, hiperlipidêmicos com ingestão de 50g de linhaça desengordurada (farinha de linhaça) ou trigo na forma de muffins, durante 3 semanas, constatou-se a redução tanto do LDL quanto do colesterol total. Este efeito foi atribuído principalmente às fibras, confirmando o efeito protetor da linhaça em relação às doenças cardiovasculares (COUNCIL OF SCIENTIFIC AFFAIRS, 1989; JENKINS et al., 1999).

BHATHENA (2003), comparando o efeito protetor da soja e da linhaça em modelo animal com hipertrigliceridemia e esteatose hepática, verificou redução tanto dos triacilgliceróis plasmáticos, quanto da fração LDL colesterol, com manutenção do HDL colesterol e menor deposição de lipídios no fígado do grupo com ingestão de linhaça.

Por outro lado, estudos têm demonstrado claramente a funcionalidade dos ácidos graxos ω -3 em promover a redução dos riscos de doenças cardiovasculares. A ingestão combinada de 1,83g/dia de eicosapentaenoico (EPA) e de docosahexaenoico (DHA) associada a ingestão de 9,0g/dia de α - linolênico está correlacionada com a redução de mediadores de inflamação como o IL-1 β (Interleucina 1 β), TXB₂ (Tromboxanos série 2) e PGE₂ (Prostaglandina série 2) (MANTZIORIS et al., 2000), este nível de ingestão equivale a 70g/dia de salmão, é importante salientar que o brasileiro adquire em média para consumo

15g/ano de peixe (IBGE, 2004), assim é necessário a complementação da ingestão por outras fontes de ω -3, além de estimular o maior consumo de peixes pela população brasileira.

No entanto, alguns estudos demonstram que a alta ingestão de ω -3 ($> 14,1$ g/dia) está associada ao aumento da suscetibilidade à oxidação da LDL, devido ao maior conteúdo de ω -3 incorporado a esta lipoproteína (LOUHERANTA et al., 1996). Contudo, a baixa ingestão também se correlaciona com o aumento da incidência de doença cardiovascular (HODGSON et al., 1993), o que evidencia a importância do equilíbrio de ingestão.

Estudo realizado em indivíduos hígidos constatou a redução de triacilgliceróis plasmáticos, LDL oxidada e Apo B48, com significativo aumento da HDL colesterol após 2 semanas de suplementação com 4g de EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido docosaexaenóico) encapsulados (LOVERGROVE et al., 2004).

CINTRA et al. (2006) testaram o efeito do consumo de dieta hiperlipídica à base de óleo de soja, truta, semente de linhaça, amendoim e pele de frango, em ratos Wistar, durante 28 dias. No grupo que ingeriu a linhaça, foi verificada a maior redução dos níveis de colesterol total e de triacilgliceróis, maior excreção fecal de lipídios e menor deposição de colesterol no fígado, resultado este comparável ao observado por BHATHENA (2003).

Outro componente importante na linhaça que está correlacionado com as doenças cardiovasculares são as lignanas, as quais se associam com a redução plasmática da LDL provavelmente pela ativação da colesterol hidroxilase e da acil CoA colesterol transferase, desviando desta forma o colesterol plasmático para a síntese de ácidos biliares (CUNNANE et al., 1995).

Portanto, os efeitos da ingestão da linhaça na redução dos riscos de doença cardiovascular podem ser atribuídos a um conjunto de fatores, como fibras, lignanas e ácidos graxos ω -3, presentes na sua composição.

4.2 Manutenção do Peso

EDRALIN (2002) observou que a ingestão de linhaça (40g/dia) por voluntários com menos de 65 anos, durante 3 meses, não promoveu alteração do peso. Porém, no grupo controle (consumo de dieta a base de trigo, 40g/dia) foi observado ganho de peso, o que sugere um efeito protetor da linhaça na manutenção do peso corporal. Os resultados do estudo de DODIN (2006) concordam com o citado anteriormente, neste estudo também foi ingerido 40g/dia de linhaça contra 40g/dia de germe de trigo porém, o período de duração foi de 12 meses.

O mesmo efeito na manutenção do peso corporal foi verificado por CINTRA et al. (2006), quando os mesmos compararam a ingestão da linhaça com amendoim, em ratos Wistar, neste estudo os animais foram divididos em grupos distintos para comparação da linhaça com o amendoim. No grupo de animais que ingeriu o amendoim houve perda de peso. Os mecanismos pelos quais a linhaça pode atuar na manutenção do peso corporal requerem maiores investigações.

Estudos evidenciam o aumento da lipólise e menor oxidação de glicose na ingestão de alimentos ricos em fitoestrógenos como a gínesteína, presente na soja (ABLER, 1992). Porém, não se sabe se os fitoestrógenos da linhaça atuam de forma semelhante.

4.2 Câncer

Inúmeros estudos têm sido realizados com intuito de avaliar a relação entre a manifestação de câncer e os níveis plasmáticos e a excreção urinária de lignanas. Pesquisas utilizando a linhaça como objeto de estudo, verificaram que a exposição de 5 a 10% de

linhaça/dia durante todo o ciclo de vida, incluindo a gestação e lactação, induz alterações celulares, com redução potencial da incidência de câncer de mama (TOU & THOMPSON, 1999; THOMPSON et al., 2005). NESBITT e THOMPSON (1999) induziram tumores em ratos e administraram lignana com intuito de verificar sua ação, foi constatada redução de 50% do tamanho e 37% da incidência do tumor.

Diversos mecanismos explicam o efeito anticancerígeno tanto do enterodiol, quanto da enterolactona. Dentre estes, pode-se citar a atividade antioxidante, com redução do número de radicais livres presentes no meio celular; atividade anti proliferativa, com redução do número de criptas aberrantes; propriedades estrogênicas e anti estrogênicas, as quais promovem a competição da lignana com estrógenos pelo seu receptor, reduzindo o risco de câncer dependente de estrogênio; atividade anti angiogênicas, com redução da vascularização e conseqüente nutrição do tumor, e pela interrupção do crescimento da célula cancerosa induzindo a apoptose (QU et al., 2005).

Outro estudo, com administração tanto da semente, quanto da farinha de linhaça resultou em redução significativa do número de criptas aberrantes no colo intestinal. Foi constatado ainda o aumento da atividade da enzima β -glicosidase (JENAB & THOMPSON, 1996), enzima responsável pela conversão da matairenisitol e secoisolariciresinol em enterolactona e enterodiol, respectivamente (RICKARD E THOMPSON, 1998; SLAVIN et al., 1999).

Além das lignanas, os ácidos graxos ω -3 presentes na linhaça são associados com a redução do crescimento de células cancerosas. Vários são os mecanismos que explicam a sua ação, como, por exemplo, a incorporação nas membranas celulares, com conseqüente redução da produção de agentes inflamatórios, como exemplo as prostaglandinas E2, as quais

estimulam o crescimento de tumores dependentes de estrogênios, tumores de mamas, assim a supressão da prostaglandina E2 reduz o crescimento desses tumores. Estudos atribuem também a redução do crescimento das células cancerosas à atuação dos ácidos graxos ω -3 como segundo mensageiro, com crescente produção de COX (ciclooxigenase) e LOX (lipoxigenase), enzimas responsáveis pela diminuição do crescimento das células tumorogênicas. Os ω -3 estão ainda relacionados com a supressão da angiogênese, reduzindo o suprimento de nutrientes às células tumorais (HARDMAN, 2004). Estes mecanismos exercem o seu efeito de modo conjugado. Assim sendo, é a interação que promove um resultado positivo e não a ação isolada dos mesmos.

4.4 Diabetes

Estudos mostraram a redução da incidência em 75% de diabetes do tipo 1 e 2 em animais, após o consumo de linhaça, durante 24 dias. Esta redução provavelmente está relacionada à ação antioxidante do seicoisolariciresinol (PRASAD et al., 2000; PRASAD et al., 2001), e/ou do efeito de supressão gênica da enzima PEPCCK (fosfoenol piruvato carboxiquinase), relacionada à gliconeogênese no fígado (PRASAD, 2002).

Outro mecanismo proposto para a redução da glicemia pela linhaça é atribuído as fibras solúveis as quais reduzem a glicemia devido ao retardo do esvaziamento gástrico e da absorção (COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS, 1989).

4.5 Menopausa

Assim como a soja e seus derivados, a linhaça tem sido incorporada à dieta de mulheres no período da menopausa, com o objetivo de minimizar os sintomas decorrentes da

mesma, como ondas de calor, suores noturnos e secura vaginal, os quais comprometem a qualidade de vida dessas mulheres (WARD, 2003).

Em um estudo envolvendo 199 mulheres saudáveis no período da menopausa, realizou a ingestão randomizada de 40 g/linhaça durante 12 meses, sendo constatada uma melhoria não significativa no colesterol sanguíneo, na densidade mineral óssea e nos sintomas clássicos da menopausa (DODIN et al., 2006). No entanto, LEMARY (2002) constatou a eficácia da linhaça quanto aos sintomas da menopausa, bem como na redução de níveis plasmáticos de insulina e glicose, comparando a ingestão de 40g de linhaça com a terapia de reposição hormonal de estrogênio e progesterona em mulheres hipercolesterolêmicas.

5. Conclusão

A linhaça é um alimento rico em nutrientes funcionais tornando- a promissora na redução do risco de câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e sintomas da menopausa, justificando a sua utilização na dieta diariamente.

Os estudos conduzidos com a linhaça utilizam quantidades viáveis de ingestão pela população (40g/dia) porém são, em geral, de curta duração, sendo necessária a realização de estudos por um período de tempo maior, para a avaliação a longo prazo dos efeitos resultantes do consumo e de seus reais benefícios. Tais estudos devem ser delineados considerando os princípios da alimentação saudável, no qual a linhaça possa ser inserida como componente funcional da dieta com o propósito de melhoria da saúde humana.

6. Referências Bibliográficas

1. ABLER, A.; SMITH, J. A.; RANDAZZO, P. A.; JARETT, L. Genistein differentially inhibits postreceptor effects of insulin in rat adipocytes without inhibiting the insulin receptor kinase. *J Biol Chem*, 1992; 267 (6): 3946-51.
2. ADLERCREATZ. Determinants of serum enterolactone concentration. *Am J Clin Nutr.*, 2001; 73:1094-100.
3. BHATHENA, S. J.; ALI, A. A.; HAUDENSCHILD, C.; LATHAM, P.; RANICH, T.; MOHAMED, A. L.; HANSEN, C. T.; VELASQUEZ, M. T. Dietary flaxseed meal is more protective than soy protein concentrate against hypertriglyceridemia and steatosis of the liver in an animal model of obesity. *J Am Coll Nutr*, 2003; 22 (2): 157- 164.
4. CANADIAN STATISTICS – Field and Specialty crops. (planilha eletrônica) 2006 (captada em 28 de abril de 2006). Disponível em <http://www40.statcan.ca/101/cst01/prim11a.htm>
5. CINTRA, D.E.C.; COSTA, A.G.V.; PELUZIO, M.C.G.; MATTA, S.L.P.; SILVA, M.T.C.; COSTA, N.M.B. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. *Nutrition* 2006; 28(2):197-205.
6. CLICMERCADO – corretora de mercadoria. (planilha eletrônica) 2006 (captada em 28 de abril de 2006). Disponível em <http://www.clicmercado.com.br/noticias/noticias.asp?IDnoticia=9385>
7. COUNCIL OF SCIENTIFIC AFFAIRS. Dietary fiber and health. *JAMA*, 1989; 262:545 – 546.

8. CUNNANE, S. C.; HAMADEH, M. J.; LIEDE, A. C.; THOMPSON, L. U., WOLEVER, T. M. S., JENKINS, D. J. A. Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy young adults. *Am J Clin Nutr*, 1995; 61:62-8.
9. DAUN, J. K.; BARTHET, V. J.; CHORNICK, T. L.; DUGUID. Structure, Composition, and Variety Development of Flaxseed, 1-40p. IN: THOMPSON, L. U.; CUNNANE, S. C. *Flaxseed in Human Nutrition*, 2003, 2ed.
10. DODIN, S.; LEMAY, A.; JACQUES, H.; LÉGARÉ, F.; FOREST, C.; MÂSSE, A. The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: A randomized, double – blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006; 90 (3):1390- 1397.
11. EDRALIN, A. R.; WILD, R. D.; HAMMOND, L. J.; KHALIL, D.A; JUMA, S.; DAGGY, B. P.; STOECKER, B. J.; ARJMANDI, B. A. Flaxseed improves lipid profile without altering biomarkers of bone metabolism in postmenopausal women. *The J Clin Endocrinol Metab*, 2002, 87 (4): 1527- 1532.
12. FILHO, J. M. B. Lignanas, neo- lignanas e seus análogos, 481 – 498p. IN: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*, 2001, 3ed.
13. HARDMAN, W. E. (n – 3) Fatty acids and cancer therapy. *J. Nutr*, 2004; 134: 3427S – 3430S.
14. HODGSON, J. M.; WAHLQVIST, M. L.; BOSALL, J. A.; BALAZS, N. D. Can linoleic acid contribute to coronary artery disease? *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 228-34.
15. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA – IBGE. **Pesquisa de orçamento familiar 2002/2003**: Aquisição alimentar domiciliar *per capita* – Brasil e grandes regiões. Rio de janeiro 2004; 251p.

16. JENAB, M.; THOMPSON, L. U. The influence of phytic acid in wheat bran on early biomarkers of colon carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 1998; 19 (6): 1092 – 1098.
17. JENKINS, D. J. A., KENDALL, C. W. C., VIDGEN, E., AGARWAL, S., RAO, A. V., ROSENBERG, R. S., DIAMANDIS, E. P., NOVOKMET, R., MEHLING, C. C., PERERA, T., GRIFFIN, L. C., CUNNANE, S. Health aspects of partially defatted flaxseed, including effects on serum lipids, oxidative measures, and ex vivo androgen and progestin activity: a controlled crossover trial. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 395-402.
18. LERMAY, A.; DODIN, S.; KADRI, N.; JACQUES, H.; FOREST, J. C. Flaxseed dietary supplement versus hormone replacement therapy in hypercholesterolemic menopausal women, 2002; 100 (3): 495 – 504.
19. LOVERGROVE, J. A.; LOVERGROVE, S. S.; LESAUVAGE, S. V. M.; BRADY, L. M.; SAINI, N.; MINIHANE, A. M.; WILLIAMS, C. Moderate fish – oil supplementation reverses low- platelet, long- chain n-3 polyunsaturated fatty acid status and reduces plasma triacylglycerol concentrations in British Indo – Asians. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 974 – 82.
20. LOUHERANTA, A. M.; PORKKALA- SARATAHO, E. K., KYSSONEN, M. K.; SALONEN, R. M.; SALONEN, J. Linoleic acid and susceptibility of very- low- density and low- density lipoproteins to oxidation in men. *Am J Clin Nutr* 1996; 63:698-703;
21. MANTZIORIS, E.; CLELAND, L. G.; GIBSON, R. A.; NEUMANN, M. A.; DEMASI, M.; JAMES, M. J. Biochemical effects of a diet containing foods enriched with ω -3 fatty acids. *Am J Clin Nutr*, 2000; 72:42-8.
22. NESBIT, P. D.; LAM, Y.; TOMPSON, L. U. Human metabolism of mammalian lignan precursors in raw and processed flaxseed, 1999; 69:549-55.

23. OWEN, R. W.; WEISGERBER, U. M.; SPIEGELHALDER, B.; BARTSCH, H. Faecal phytic acid and its relation to other putative markers of risk for colorectal cancer, *Gut*, 1996; 38: 591 – 597;
24. PRASAD, K. Suppression of phosphoenolpyruvate carboxykinase gene expression by secoisolariciresinol diglucoside (SDG), a new antidiabetic agent, *Int J Angiol*, 2002; 11 (2): 107 -109.
25. PRASAD, K. Secoisolariciresinol diglucoside from flaxseed delays the development of type 2 diabetes in Zucker rat, *J Lab Clin Med.*, 2001; 138 (1): 32 -9.
26. PRASAD, K.; MANTHA, S., MUIR, A.; WESTCOTT, N. Protective effect of secoisolariciresinol diglucoside against streptozotocin- induced diabetes and its mechanism. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 2000; 206 (1-2): 141-150.
27. QU, H.; MADI, R. L.; TAKEMOTO, D. J.; BAYBUTT, R. C.; WANG, W. Lignans are involved in the anti tumor activity of wheat bran in colon cancer SW480 cells. *J Nutr.*, 2005, 598- 602.
28. RICKARD, S. E.; TOMPSON, L. U. Chronic exposure to secoisolariciresinol diglycoside alters lignan disposition in rats. *Am J Clin Nutr.*, 1998; 11:A385.
29. SLAVIN, J.L, MARTINI, MC, JACOBS Jr., DR, MARQUART, L. Plausible mechanisms for the protectiveness of whole grains. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70 (suppl): 459S-63S.
30. STAVRO, P. M.; MARCHIE, A. L., KENDALL, C. W. C.; VUKSAN, V.; JENKINS, D. J. Flaxseed, Fiber, and Coronary Heart Disease: Clinical Studies, 288-300p. IN: THOMPSON, L. U.; CUNNANE, S. C. *Flaxseed in Human Nutrition*, 2003, 2ed.

31. THOMPSON, L. U.; YOON, J. H.; JENKINS, D. J. A.; WOLEVER, T. M. S.; JENKINS, A. L. Relationship between polyphenol intake and blood glucose response of normal and diabetic individuals. *Am J Clin Nutr.* 1983; 39: 745- 735.
32. THOMPSON, L. U.; BUTTON, C. L.; JENKINS, D. J. A. Phytic acid and calcium affect the in vitro rate of many bean starch digestion and blood glucose response in humans. *Am J Clin Nutr.* 1987; 46: 467- 73.
33. THOMPSON, L. U.; ROBB, P.; SERRAINO, M.; CHEUNG, F. Mammalian lignan production from various foods. *Nutr Cancer.* 1991; 16(1):43- 52.
34. THOMPSON, L. U. Analysis and Bioavailability of lignans 92- 116p. IN: THOMPSON, L. U.; CUNNANE, S. C. *Flaxseed in Human Nutrition*, 2003, 2ed.
35. THOMPSON, L. U.; CHEN, J. M.; LI, T.; STRASSER-WEIPPL, K., GOSS, P. E. Dietary flaxseed alters tumor biological markers in postmenopausal breast cancer. *Clin Cancer Res*, 2005; 11: 3828-3835;
36. TOU, J. C. L.; THOMPSON, L. U. Exposure to flaxseed or its lignan component during different developmental stages influences rat mammary gland structures. *Carcinogenesis*, 1999, 20 (9): 1831 – 1835.
37. VANHARANTA, M., VOUTILAINEN, S., LAKKA, T. A., VAN DER LEE, M., ADLERCRENTZ, H., SALONEN, J. T. Risk of acute coronary events according to serum concentrations of enterolactone: a prospective population based case- control study. *Lancet*, 1999, 354:2112- 2115.
38. WARD, W. E. Effect of flaxseed on bone metabolism and menopause, 319-329p. IN: THOMPSON, L. U.; CUNNANE, S. C. *Flaxseed in Human Nutrition*, 2003, 2ed.

39. YOON, J. H.; THOMPSON, L. U.; JENKINS, D. J. H. The effect of phytic acid in vitro rate of starch digestibility and blood glucose response. *Am J Clin Nutr*, 1983; 38: 835- 842.
40. ZIEGLER, R. G. Phytoestrogens and breast cancer. *Am Soc Clin Nutr.*, 2004; 79: 183-4.
41. ZUANAZZI, J.A. S. Flavonóides, 499 – 526p. IN: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*, 2001, 3ed.

Artigo Original:

**BALANÇO ENERGÉTICO E DE MACRONUTRIENTES APÓS CONSUMO DE
SEMENTE, FARINHA DESENGORDURADA OU ÓLEO DE LINHAÇA**

OLIVEIRA, Cristiane Gonçalves de¹; CRUZ, Ana Cristina Rodrigues Ferreira¹; NAKAJIMA, Vânia Mayumi²; ESTEVES, Fernanda Cristina²; CRUZ, Ana Carolina de Mello²; BRESSAN, Josefina³; ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves³; COSTA, Neuza Maria Brunoro Costa³

¹ Nutricionistas, Mestradas do Programa de Pós- Graduação em Ciência da Nutrição;

² Bolsista de Iniciação Científica; ³ Professoras do Departamento de Nutrição e Saúde- UFV

RESUMO

A linhaça possui propriedades funcionais na redução de risco de doenças crônicas não transmissíveis como doença cardiovascular, diabetes e câncer. Embora apresente alta densidade energética, não se sabe como este alimento promove a manutenção do peso corporal. No presente trabalho verificou-se o efeito do consumo da semente (LI), farinha desengordurada (FL) e óleo de linhaça (OL) no balanço energético e de macronutrientes. Participaram do estudo 24 voluntários saudáveis divididos em 3 grupos experimentais (n=8), sendo 50% do sexo feminino e 50% do sexo masculino. Durante a 1ª etapa, todos receberam alimentação controle, preparada com óleo de canola. Na 2ª etapa, os voluntários receberam o mesmo cardápio com substituição isocalórica de 70g de óleo de canola pelo produto teste (LI, FL, OL). A ingestão alimentar, durante o estudo, foi realizada exclusivamente no laboratório. Toda a excreção fecal foi controlada. Os dados foram analisados pelos testes Kruskal Wallis e de Dunn para comparação entre grupos, e Wilcoxon Signed Ranks para avaliar efeito do tratamento. O critério de significância estatística foi $p < 0.05$. Observou-se uma tendência à

perda de peso nos três grupos testados. Houve uma maior absorção energética ($P < 0,05$) no grupo OL (95,64%), devido a maior absorção de lipídio (92,85%) e de proteína (91,78%), em relação aos demais grupos e ao seu controle. No entanto, este aumento na absorção energética não resultou em alterações significantes no peso corporal. Foi observada diferença em termos de absorção energética correspondente a 89,06% e 93,57%, e absorção lipídica equivalente a 69,52% e 89,72%, para os grupos LI e FL, respectivamente.

1. INTRODUÇÃO

O Consenso Latino Americano de Obesidade relata a ocorrência de um aumento de 53% da prevalência de sobrepeso e obesidade no Brasil, entre 1974/1975 e 1989, especialmente nas classes menos favorecidas. Por sua vez, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2003) relata que em 2001, 60% de 56,5 milhões de mortes ocorridas mundialmente foram causadas por doenças cardiovasculares e que em 2020 estes dados serão 57% maiores.

O aumento da incidência das doenças crônicas não transmissíveis é preocupante, sendo fundamental a busca por alternativas visando à prevenção, redução ou cura dessas doenças. Alguns alimentos, como a linhaça, contêm nutrientes como os ácidos graxos ω -3, lignanas, fibras solúveis e vitamina E, aos quais são atribuídas propriedades associadas à prevenção e até mesmo redução da ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis (DAUN et al., 2003). Entretanto, grande parte da sua composição ($\approx 40\%$) é constituída de lipídios. Este fato faz com que a linhaça seja um alimento energeticamente denso, fornecendo 534 Kcal/100g (Food Composition, USDA, 2006), podendo assim favorecer o ganho de peso. Porém, tem sido observada a manutenção do peso dos indivíduos em associação à ingestão constante da semente de linhaça (EDRALIN, 2002).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o balanço energético e de macronutrientes após o consumo da semente, farinha desengordurada e óleo de linhaça.

2. CASUÍSTICA E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Metabolismo Energético, Estudo Experimental dos Alimentos e de Nutrição Experimental, do Departamento de Nutrição e Saúde, Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia Vegetal, Laboratório de Espectrometria Molecular e Atômica do Departamento de Solos, Laboratório de Medicina Preventiva Veterinária, do Departamento de Medicina Veterinária e Laboratório de Painéis e Energia da Madeira, do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa.

2.1 Delineamento experimental do estudo

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado para a distribuição dos indivíduos entre os diferentes grupos. Cada voluntário serviu como controle para si mesmo. Foram permitidas apenas 2 falhas em atividades inerentes ao projeto, sem o conhecimento dos voluntários. Em caso de não permanência no estudo, houve reposição da amostra.

O tempo do estudo foi de 12 a 20 dias, dividido em 2 etapas, 1ª etapa (ingestão das refeições sem o produto teste) e 2ª etapa (ingestão das refeições com o produto teste). Durante estas etapas foram oferecidas aos participantes do estudo 4 refeições diárias, desjejum, almoço, jantar e lanche noturno optativo.

Ao iniciar cada etapa, os voluntários ingeriram cápsulas de corante vermelho, três dias após a primeira coloração das fezes, foram ingeridas 3 cápsulas de corante azul. Foram coletadas todas as fezes com coloração vermelha e excluídas as fezes com coloração azul.

Após a passagem da coloração azul das fezes, cápsulas vermelhas eram ingeridas, dando início a 2ª etapa do experimento. Durante o período de coleta, foram realizados testes de saciedade e atividade física.

2.2 Produtos teste

Os produtos teste (semente, farinha desengordurada e óleo de linhaça) foram doados pela empresa Giovelli e Cia Ltda[®], localizada em Guarani das Missões, Rio Grande do Sul.

2.3 Análise dos Produtos Teste e das refeições

Tanto os produtos teste, quanto o cardápio diário fornecido aos voluntários do estudo foram analisados quanto à composição centesimal e ao teor calórico. As refeições do dia (desjejum, almoço e jantar) foram homogeneizadas em Liquidificador Industrial, Siemen[®], LS-10L, previamente à análise. O lanche noturno optativo foi analisado separadamente. Todas as preparações analisadas foram elaboradas nas mesmas condições em que foram servidas.

O teor de umidade das refeições foi determinado em liofilizador (Super Modulyo, Edwards[®]) a - 60°C, durante 24 a 48h, até obtenção de peso estável. A análise foi realizada em duplicata, 45 mL de amostra cada, destinadas a análise de lipídios, proteína e calorias.

Para lipídios totais foi utilizado o método adaptado de Folch et. al (1957). O extrato lipídico de 0,1g de amostra liofilizada foi obtido a partir da adição de 1,9 mL da mistura de clorofórmio:metanol (2:1), homogeneização em agitador de tubos (modelo AP56, tipo vórtex, Phoenix[®]) por 3 minutos, acréscimo de 0,4 mL de metanol, centrifugação a 3000 rpm em centrífugador (Excelsa 3, modelo 204-NR, Fanem[®]). Após transferir o sobrenadante para outro tubo, acrescentou-se 0,8 mL de clorofórmio e 0,64 mL de solução de NaCl em água (0,73%). Após homogeneização, centrifugação e descarte do sobrenadante com auxílio de

pipeta de pasteur, a parede interna do tubo foi lavada 3 vezes com solução de Folch (composta de 3% de clorofórmio, 48% de metanol, 47% de água e 2% de NaCl a 0,29% em água), e o tubo com o extrato lipídico foi mantido em estufa (Quimis®) aberta, regulada a 60°C. Após secos, os tubos foram colocados em dessecador e posteriormente pesados em balança analítica (capacidade máxima de 210 g, divisão 0,1 mg, modelo Explorer, Ohaus®), para quantificação do lipídio total. A análise foi realizada em duplicata.

Para determinação do teor de proteína, utilizou-se o analisador automático de elementos (Series II CHNS / O Analyzer, Perkin Elmer®), precisão <0,2% (0,1% = 100 ppm), e o fator 6,25 (FAO, 2003) para conversão do teor de nitrogênio em proteína. Devido à precisão do equipamento a análise não foi realizada em repetição.

A análise de resíduo mineral fixo (cinzas) foi realizada pelo método da AOAC (1984). O teor de carboidrato total foi calculado por diferença percentual da composição centesimal (FAO, 2003).

O valor calórico total foi aferido em bomba calorimétrica de oxigênio (modelo NSI 13, Parr Instruments®) por calorimetria direta. Após padronização da granulometria (40-60 mesh) das partículas da amostra liofilizada, foram pesadas aproximadamente 0,305 g de amostra em balança analítica (Sartorius®). A amostra foi colocada em uma cápsula de cobre, atravessada por 20 cm de um fio de ignição para calorímetro (cód.45C10, Parr Instruments®), e inserida em um cilindro de aço inoxidável hermeticamente fechado, no qual foram injetados 25 ATM de gás oxigênio. O cilindro foi então colocado na bomba, em um recipiente submerso em água. A bomba foi fechada e a temperatura interna inicial foi aferida e anotada (Ti). Após a ignição, a temperatura final estabilizada foi anotada, o potencial calorífico superior da amostra foi calculado, de acordo com a seguinte fórmula:

$$Pc = \frac{C \cdot (Tf - Ti) - (c1 + c2)}{\text{Massa da amostra (g)}}$$

Massa da amostra (g)

Onde,

Pc = potencial calorífico (cal / g)

C = constante do equipamento para conversão do resultado para energia kcal

Tf = temperatura final

Ti = temperatura inicial

c1 = média de energia (kcal) produzida por 20 cm de filamento de ignição (~1kcal/cm)

= 20kcal

c2 = energia (kcal) produzida pelo ácido carbônico resultante da queima

= 2kcal para materiais não carbonizados

2.4 Seleção dos Voluntários

Vinte e quatro voluntários, de ambos os sexos, sendo 50% do sexo feminino e 50% do sexo masculino, foram recrutados e selecionados por meio de anúncios afixados em murais e divulgados por e-mail, preenchimento de questionário (ANEXO I) e degustação das preparações, objetivando familiarizar os voluntários as refeições servidas durante o período de estudo.

Foram utilizados como critério de inclusão idade entre 18 e 50 anos, Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 – 29,5 kg/m², peso estável nos últimos 6 meses com flutuação máxima de 3 kg, bom estado de saúde (sem relato de doenças crônicas), sem uso regular de medicamentos (exceto contraceptivos), nível de atividade física constante (média ≤

30min/dia), não tabagista, não gestante ou lactante, sem relato de alergia a corantes ou a qualquer alimento fornecido no experimento, relato de defecação regular (no mínimo a cada 2 dias), colesterol < 200 mg/dL, glicemia de jejum \leq 110 mg/dL; metabolismo basal \leq 1875 kcal (75% da energia fornecida pela alimentação diária do estudo).

O projeto foi desenvolvido após aprovação pelo Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os indivíduos participaram do estudo voluntariamente, iniciando o estudo após esclarecimentos sobre o mesmo e posterior leitura e assinatura do Termo de Consentimento (ANEXO II).

2.5 Avaliação Antropométrica

Os voluntários foram pesados pela manhã, em balança eletrônica, marca Filizola[®] com capacidade de 150 kg e precisão de 100 g, utilizando o mínimo de roupa possível e em jejum. A altura foi aferida utilizando o antropômetro vertical milimetrado com escala de 0,5 cm. Em ambas as situações, os indivíduos estavam em posição ereta, com os braços relaxados e olhar no plano horizontal.

Para avaliar o estado nutricional analisou-se o IMC (BRAY e GRAY, 1988) e a relação cintura/quadril, a qual foi aferida com fita métrica inextensiva e inelástica (KOOVY & SEIDELL, 1993; WEINSIER et. al, 1995).

Os percentuais de gordura corporal total, porcentagem de massa magra e porcentagem de água corporal foram aferidos pelo método da bioimpedância elétrica, Biodynamics modelo 310[®] (LUKASKI et. al., 1985). Os voluntários foram orientados a evitar a prática de atividade física extenuante, a se alimentarem de forma equilibrada no dia anterior ao teste, a realizar jejum de 12 horas e a urinar 30 minutos antes da avaliação. Nas mulheres, as avaliações foram realizadas no máximo 7 dias após a menstruação.

2.6 Avaliação Bioquímica

Como triagem foi realizada a coleta de sangue por punção digital, para determinação dos níveis de colesterol (aparelho Accutrend GCT - Roche®) e de glicose (aparelho One Touch Basic - Johnson & Johnson's®). A glicemia dos voluntários foi monitorada novamente na mudança do tipo de produto teste ingerido e ao final do experimento.

2.7 Pressão Arterial e Batimentos Cardíacos

Foram aferidos como indicadores clínicos, a pressão arterial e os batimentos cardíacos, utilizando o aparelho Automatic Blood Pressure Monitor with IntelliSense™ Modelo HEM-711AC ao início do estudo, na mudança do tipo de produto teste ingerido e ao final do estudo.

2.8 Avaliação do Metabolismo Basal

O metabolismo energético foi avaliado por calorimetria indireta, medindo a taxa metabólica por meio do consumo de oxigênio e dispêndio de dióxido de carbono do organismo, por um dado período de tempo. A excreção de nitrogênio foi padronizada a 13mg/N/dia. Os valores aferidos foram convertidos em unidades de calor (quilocalorias) produzidas por metro quadrado de superfície corporal por hora (LABAYEN et al., 1999).

Para esta aferição foi utilizado o monitor metabólico Deltatrac II, Datex Engstrom®, equipado com a campânula respiratória, o qual oferece medidas de minuto a minuto, sendo calibrado a cada nova determinação. O metabolismo basal foi calculado pela equação:

$$\text{Metabolismo Basal (Kcal/min)} = (16,4\text{VO}_2) + (4,5\text{VCO}_2) - (3,4\text{N}) \times 4,18$$

Os voluntários foram conduzidos de carro ao Laboratório de Metabolismo Energético, após jejum de 12 horas e 8 horas de sono, permaneceram em repouso por 30 minutos, objetivando a homeostase. A aferição do metabolismo basal foi realizada durante 60 minutos contínuos, em ambiente calmo e temperatura controlada .

Os candidatos que não foram aprovados nessa etapa tomaram conhecimento dos resultados de sua avaliação nutricional e logo depois receberam o desjejum, enquanto que os aprovados iniciaram a ingestão da primeira refeição do projeto imediatamente.

2.9 Cálculo das Necessidades Energéticas

Foi realizado o cálculo da Necessidade Energética Estimada (EER) dos voluntários antes de iniciar o período de estudos (IOM, 2002).

- EER para homens acima de 19 anos de idade:

$$\text{EER} = 662 - 9,53 \times \text{idade [anos]} + \text{atividade física} \times (15,91 \times \text{peso [kg]} + 539,6 \times \text{altura [m]})$$

- EER para mulheres acima de 19 anos de idade:

$$\text{EER} = 354 - 6,91 \times \text{idade [anos]} + \text{atividade física} \times (9,36 \times \text{peso [kg]} + 726 \times \text{altura [m]})$$

2.10 Preparo e Distribuição das Refeições

Os voluntários foram distribuídos, de forma randomizada, entre os 3 grupos experimentais. Durante o estudo, os voluntários receberam alimentação apresentando a mesma composição calórica e de macronutrientes. Para realizar este ajuste o grupo teste com ingestão do óleo de linhaça – OL – recebeu alimentos integrais, com intuito de balancear a ingestão de fibras, ao passo que os grupos teste com ingestão de Farinha de linhaça – FL – e semente de

linhaça – LI – receberam alimentos adicionados de óleo de canola, para balancear a ingestão de lipídios.

Todos os ingredientes foram porcionados diariamente por pesagem direta, exceto os produtos adquiridos em embalagens de porções individuais padronizadas (como porção de biscoito tipo torrada para o lanche, por ex), e alguns sucos, frutas e temperos que foram porcionados com medidas caseiras. As marcas e especificações dos produtos consumidos ao longo do experimento, balanças e medidores utilizados foram mantidas objetivando a padronização da alimentação.

As receitas foram preparadas em porções individuais (exceto as preparações como *muffins* e massas de pizza, que eram, ao final do preparo, devidamente porcionadas). Os ingredientes utilizados em cada preparação foram pesados e acondicionados em bandejas devidamente identificadas para cada voluntário. Todas as preparações eram conferidas, de acordo com o cardápio, etapa e grupo teste, antes de serem entregues para cada voluntário.

Todos receberam, na 1ª etapa, o cardápio controle-C (ANEXO III), o qual não continha linhaça ou seus derivados. Na 2ª etapa, cada grupo recebeu uma das 3 alimentações teste: semente de linhaça -LI, óleo de linhaça -OL ou farinha de linhaça -FL. Foram fornecidas 70g de cada produto teste/dia (CRUZ et al., 2006). Cada etapa, controle e teste, tiveram uma duração de 6 a 10 dias dependente do trânsito intestinal do voluntário.

Toda a ingestão alimentar foi controlada. Os voluntários foram orientados a consumir exclusivamente todas as refeições elaboradas no Laboratório de Estudo Experimental de Alimentos do DNS/UFV. Para verificar a aderência ao protocolo, foi realizada coleta de saliva de forma aleatória. Apesar das amostras de saliva não terem sido submetidas a nenhum tipo de avaliação capaz de averiguar a aderência dos voluntários ao protocolo do estudo, este

procedimento exerce um efeito psicológico no voluntário, com o intuito de aumentar o compromisso do mesmo em relação ao estudo.

Cada cardápio foi planejado para conter, em média, 2500 kcal/dia em todas as etapas e grupos, ou seja, durante o estudo foi oferecida dieta isoenergética aos voluntários. A proporção de macronutrientes, assim como a média calórica e desvio padrão da alimentação oferecida durante o estudo, por um período diário incluindo o lanche optativo noturno, são apresentadas na Tabela 1. Essa composição nutricional foi determinada utilizando o software DietPro® versão 4.0 (ESTEVES & MONTEIRO, 2002).

Tabela 1 – Composição do cardápio diário planejado para os voluntários nos períodos controle e teste (média \pm desvio padrão)

	CARBOIDRATO (% VET)	LIPÍDIO (% VET)	PROTEÍNA (% VET)	ENERGIA (Kcal/dia)
C	55,9 \pm 2,8 ^a	30,4 \pm 2,8 ^a	13,7 \pm 0,7 ^a	2470,5 \pm 73,31 ^a
OL	55,2 \pm 0,9 ^a	31,5 \pm 0,7 ^a	13,2 \pm 0,6 ^a	2523,4 \pm 79,17 ^a
LI	56,6 \pm 2,48 ^a	29,5 \pm 2,18 ^a	14,0 \pm 0,7 ^a	2484,4 \pm 72,92 ^a
FL	57,7 \pm 2,22 ^a	28,2 \pm 2,16 ^a	14,2 \pm 0,35 ^a	2502,5 \pm 30,56 ^a

C=controle; OL=óleo de linhaça; LI= semente de linhaça; FL=farinha de linhaça.

A alimentação oferecida aos participantes foi composta por 4 cardápios diários (ANEXO III), os quais foram repetidos ao longo do estudo. Estes cardápios diferiram da dieta controle apenas em relação à ausência dos produtos testes (LI, OL ou FL), sendo estes adicionados ao longo das preparações das principais refeições (desjejum, almoço e jantar) totalizando 70g diários.

Tanto a ingestão, quanto a preparação das 3 refeições principais (desjejum, almoço e jantar) foram realizadas no Laboratório de Estudo Experimental dos Alimentos do

Departamento de Nutrição e Saúde – UFV, inclusive nos finais de semana. Toda alimentação foi preparada em porções individuais, utilizando pesagem direta de cada ingrediente, exceto os produtos adquiridos em embalagens porcionadas individualmente.

Os voluntários recebiam um lanche noturno optativo, o qual não continha o produto teste, este poderia ser ingerido à noite, caso o voluntário sentisse fome, se o mesmo não fosse consumido, deveria ser devolvido ao pesquisador no dia seguinte.

O protocolo completo seguido durante o presente estudo foi resumido no pode no Figura 1.

Figura 1 – Protocolo das etapas ocorridas durante o estudo

	1ª ETAPA – controle										2ª ETAPA - teste										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Metabolismo Energético	X																				
Avaliação Antropométrica	X										X										X
Avaliação da Composição Corporal	X										X										X
Exame de Glicose **	X										X										X
Exame de Colesterol	X																				
Alimentação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Batimentos Cardíacos	X										X										X
Pressão Arterial	X										X										X
Coleta de Saliva **	X										X										X
Ingestão do Marcador	X				V						X				V						
Coleta de Fezes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Escala de Apetite			V	V	V								V	V	V						
Questionário de Atividade Física			V	V	V								V	V	V						

X Dias fixos

V Variável – Passíveis de atraso se o marcador não aparecesse nas fezes no dia seguinte a sua ingestão

** Exame repetido mais uma vez em cada etapa, em dias aleatórios

2.11 Avaliação Subjetiva do apetite

A sensação de fome foi registrada em uma escala hedônica bipolar de 13 pontos, contendo “nem um pouco de fome” e “extremamente faminto” nas extremidades (ANEXO IV) (MERRIL et al., 2002). Além da sensação de fome, avaliou-se também as sensações referentes a plenitude gástrica, e desejo de alimentar.

Tais escalas foram preenchidas imediatamente antes e logo após a 1ª refeição do dia. As escalas subsequentes foram preenchidas em intervalos de 1h, durante todo o período em que o voluntário estivesse acordado (FIGURA 2).

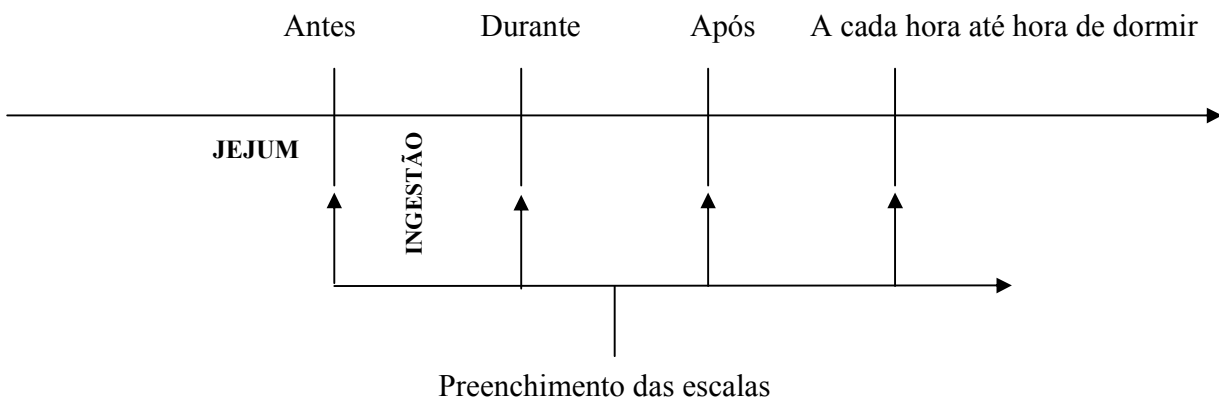


Figura 2 – Programação de preenchimento da escala de apetite dos voluntários selecionados

Esta avaliação foi conduzida na primeira e na segunda etapa do estudo (FIGURA 1), durante três dias consecutivos, após o dia da 1ª aparição de fezes marcadas (mesmos dias em que foram preenchidos os questionários de atividade física).

2.12 Avaliação da Atividade Física

Os participantes do estudo foram avaliados por um questionário de “Atividade Física” (ANEXO V), no qual registraram minuciosamente, a cada mudança de atividade, todas as atividades realizadas no período em que estiveram acordados, perfazendo o total de 24h - 1.440 minutos, analisadas pelo Compêndio de Atividade Física (AINSWORTH et al., 2000).

Esta avaliação foi conduzida durante três dias consecutivos (FIGURA 1), tanto na 1ª quanto na 2ª etapa, iniciando sempre no dia seguinte à 1ª eliminação de fezes marcadas.

2.13 Coleta de Fezes

No 1º dia de cada etapa (início da ingestão da dieta sem os produtos teste - FIGURA 1), os voluntários ingeriram, antes do jejum, 3 cápsulas de corante alimentício vermelho (Carmim vermelho, Sensient Technologies Corporation, St Louis, MI), com o intuito de marcar as fezes relativas à primeira refeição do experimento. A partir deste momento, realizou-se a coleta de todas as fezes excretadas.

Para auxiliar a coleta e minimizar possíveis perdas foi fornecido aos voluntários 1 suporte ajustável ao vaso sanitário, “urine hat”, potes coletores de 500mL e caixas de isopor para transporte do material coletado. Cada pote foi codificado, sendo anotado a data e hora da coleta. O material coletado foi acondicionado em freezer, a - 24°C, no Laboratório de Nutrição Experimental/DNS – UFV.

A eliminação de fezes de coloração vermelha, proveniente da ingestão da cápsula de carmim vermelho, definiu as próximas etapas do protocolo de cada voluntário (FIGURA 1). Três dias após o aparecimento do 1º marcador, os voluntários ingeriram 3 cápsulas do 2º marcador, o corante azul (“FD&C 13% blue aluminum lake”, Sensient Technologies

Corporation, St Louis, MI). Comumente, esse segundo corante era eliminado no 6º dia. Cada etapa variava de 6 a 10 dias em função do trânsito intestinal do voluntário.

Como medida adicional de controle sanitário, todas as cápsulas de corantes foram submetidas a tratamento térmico a 70°C por 1h, em forno convencional, antes de serem distribuídas aos voluntários.

2. 14 Análise de Fezes

De cada etapa teste e controle de cada voluntário foi obtido um “pool” das amostras de fezes coletadas. As fezes marcadas com corante vermelho foram incluídas, bem como todo material coletado depois sem coloração, descartando todo o material com coloração azul e coleta subsequente que porventura ocorreu. Cada “pool” foi pesado e homogeneizado por 3 minutos com água (quantidade de água = dobro do peso das fezes), utilizando liquidificador industrial, em aço inox, modelo L5-10, capacidade de 10L, Siemesen®. Após manipulação das amostras, o ambiente e utensílios utilizados foram limpos e sanitizados com solução clorada a 20%. Todo material fecal não utilizado foi descartado em vaso sanitário.

Do homogenato, foram guardadas amostras para serem secas em liofilizador (Freeze Dry System / Freezone 4.5, Labconco®), a aproximadamente -50°C, e posterior armazenagem em freezer convencional (-24°C), até o momento das análises. A determinação da composição do homogenato foi realizada utilizando a mesma metodologia para análise dos alimentos.

2.15 Correção da Absorção

Com o objetivo de corrigir as diferenças de ingestão dos macronutrientes e eliminar a excreção proveniente de fontes endógenas, trabalhou-se com o conceito de Absorção, calculada pela fórmula a seguir:

$$\text{Absorção} = \frac{\text{g de nutriente ou kcal ingerido} - \text{g de nutriente ou kcal excretado}}{\text{g de nutriente ou kcal ingerido}} \times 100$$

2.16 Análise Estatística

Os dados foram apresentados na forma de média, desvio padrão e mediana. Dados que apresentaram distribuição normal foram analisados pelos testes paramétricos ANOVA “One Way” e Teste de Tukey, para comparação entre grupos, e teste t pareado, para avaliar efeito do tratamento, período teste em comparação ao período controle. Foi utilizado ainda o teste de Student-Newman-Keuls para comparar três grupos independentes.

Comparações com pelo menos 1 parâmetro sem distribuição normal, bem como índices calculados (como IMC, RCQ, digestibilidade e deltas), foram analisados pelos testes Kruskal Wallis e de Dunn para comparação entre grupos, e Wilcoxon Signed Ranks para avaliar efeito do tratamento, período teste em comparação ao período controle. O critério de significância estatística foi $p < 0,05$. Utilizou-se o software SIGMA 3.0.

3. Resultados e Discussões

Dos 223 candidatos inscritos a participar da pesquisa, 24 foram selecionados, sendo 12 homens e 12 mulheres, distribuídos igualmente em três grupos experimentais. Não houve diferença estatística entre os grupos tanto para os parâmetros bioquímicos, quanto para os antropométricos e de composição corporal apresentados pelos voluntários ao início e ao final do estudo, o que caracteriza a homogeneidade amostral (Tabela 2). Os voluntários apresentaram idade entre 21 e 29 anos, com média de 24,5 anos.

O fornecimento energético durante o estudo supriu as necessidades de todos os voluntários, uma vez que os mesmos apresentaram metabolismo basal igual ou inferior a 75% das calorias oferecidas no estudo (Tabela 2). Além desses critérios de inclusão, foi calculado o EER (Necessidade Energética Estimada) para cada voluntário, obtendo-se em média $2043,67 \pm 125,84$ Kcal e $2573,63 \pm 166,96$ Kcal para mulheres e homens, respectivamente. É verificada a ingestão calórica (Tabela 4) superior ao EER por mulheres durante todo o experimento, sendo esperado um aumento de peso em especial na 2ª etapa. Para os homens o esperado seria o aumento de peso na 2ª etapa, com perda de peso na 1ª etapa (Tabela 4). No entanto, este fato não foi evidenciado ao final do estudo. Apesar de não significativo, houve uma tendência a manutenção do peso para as mulheres, com aumento inferior ao esperado, aproximadamente 780g/semana, e perda de peso para os homens, durante a 2ª etapa (Tabela 3).

Assim, sugere-se que a ingestão da linhaça e seus componentes poderia exercer efeito protetor para o ganho de peso, o que possivelmente teria sido evidenciado caso o estudo tivesse sido conduzido por um período de tempo maior, já que a ingestão do produto teste foi por um período relativamente pequeno, 6 a 10 dias. Resultados semelhantes foram obtidos em estudos com animais experimentais, ratos, e em humanos durante aproximadamente 3 a 12 meses (CINTRA et al.,2006; DODIN et al., 2006; EDRALIN et al.,2002).

Tabela 2 – Parâmetros Antropométricos e Bioquímicos dos voluntários nas três avaliações (média e desvio padrão)

	FL			LI			OL		
	1ªAV.N.	2ªAV.N.	3ªAV.N.	1ªAV.N.	2ªAV.N.	3ªAV.N.	1ªAV.N.	2ªAV.N.	3ªAV.N.
PESO (kg)	63,53 ^a ±7,20	62,97 ^a ±6,59	62,75 ^a ±6,62	58,55 ^a ±7,50	58,55 ^a ±7,25	58,20 ^a ±6,60	57,61 ^a ±5,20	57,25 ^a ±4,43	57,00 ^a ±4,29
ALTURA (m)*	1,70 ^a ±0,06			1,66 ^a ±0,06			1,66 ^a ±0,04		
IMC(Kg/m²)	21,67 ^a ±1,34	21,50 ^a ±1,21	21,42 ^a ±1,34	20,97 ^a ±1,60	20,99 ^a ±1,54	20,89 ^a ±1,38	20,93 ^a ±1,77	20,83 ^a ±1,52	20,72 ^a ±1,49
MET BAS DELT* (Kcal/dia)	1679,38 ^a ±119,37			1623,16 ^a ±165,63			1667,5 ^a ±207,50		
MET BAS BIO (Kcal/dia)	1543,62 ^a ±199,28	1538,75 ^a ±199,28	1525,12 ^a ±183,91	1441,50 ^a ±233,94	1466,75 ^a ±238,94	1458,37 ^a ±246,88	1667,5 ^a ±215,62	1414,25 ^a ±164,31	1410,00 ^a ±168,75
CC(cm)	74,13 ^a ±5,3	73,66 ^a ±5,37	73,35 ^a ±4,93	70,00 ^a ±5,67	70,01 ^a ±5,66	69,75 ^a ±4,73	69,12 ^a ±4,07	69,17 ^a ±4,07	68,76 ^a ±3,87
CQ(cm)	96,83 ^a ±2,95	96,61 ^a ±3,56	96,20 ^a ±3,07	93,37 ^a ±3,92	93,77 ^a ±3,82	92,96 ^a ±3,83	92,36 ^a ±4,41	92,70 ^a ±4,10	92,23 ^a ±3,69
RCQ	0,76 ^a ±0,04	0,78 ^a ±0,05	0,76 ^a ±0,02	0,75 ^a ±0,06	0,74 ^a ±0,05	0,75 ^a ±0,05	0,75 ^a ±0,05	0,74 ^a ±0,03	0,74 ^a ±0,03
BC(batim/min)	66,25 ^a ±10,44	73,12 ^a ±11,84	64,62 ^a ±8,20	67,37 ^a ±7,97	71,25 ^a ±4,43	70,00 ^a ±6,50	71,00 ^a ±5,50	71,00 ^a ±5,50	78,75 ^a ±6,5
GLICOSE	68,25 ^a ±5,44	70,37 ^a ±4,78	67,62 ^b ±4,22	70,38 ^a ±4,22	70,37 ^a ±4,78	64,75 ^b ±4,5	70,87 ^a ±4,16	70,62 ^a ±5,28	69,50 ^a ±5,50
M. MAGRA(kg)	50,76 ^a ±6,55	50,61 ^a ±6,54	50,17 ^a ±6,04	47,62 ^a ±7,85	48,26 ^a ±7,87	47,96 ^a ±8,13	46,92 ^a ±5,95	46,52 ^a ±5,40	46,38 ^a ±5,53
M.MAGRA(%)	68,48 ^a ±0,84	68,51 ^a ±0,84	68,60 ^a ±0,81	69,96 ^a ±1,24	69,83 ^a ±1,11	70,07 ^a ±1,15	64,10 ^a ±9,32	69,55 ^a ±0,58	69,46 ^a ±0,52
M. GORDURA(kg)	12,75 ^a ±2,81	12,37 ^a ±2,93	12,56 ^a ±6,04	10,96 ^a ±2,16	10,33 ^a ±2,28	10,47 ^a ±2,85	9,99 ^a ±3,01	10,05 ^a ±2,57	9,88 ^a ±2,85
M.GORDURA(%)	19,78 ^a ±4,69	19,61 ^a ±4,50	19,92 ^a ±4,19	19,11 ^a ±4,81	18,03 ^a ±5,24	18,38 ^a ±6,03	17,37 ^a ±5,83	17,85 ^a ±5,02	17,67 ^a ±6,05

IMC – Índice de Massa Corporal; Metabol Basal – Metabolismo Basal; CC – Circunferência da Cintura; CQ – circunferência do quadril; MM – massa magra; MG – massa gordurosa; COL – colesterol total; GLIC – glicose plasmática; BC – batimentos Cardíacos. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, para o teste de análise de variância ou Kruskal – Wallis (IMC e RCQ), em nível de 5% de probabilidade

Tabela 3 – Parâmetros Antropométricos e Bioquímicos dos voluntários subdivididos por sexo (média e desvio padrão)

	FL						LI						OL					
	1ªAV.N.		2ªAV.N.		3ªAV.N.		1ªAV.N.		2ªAV.N.		3ªAV.N.		1ªAV.N.		2ªAV.N.		3ªAV.N.	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
PESO (kg)	59,52 ±3,15 1,68 ±0,039	67,54 ±10,33 1,73 ±0,07	59,06 ±2,73	66,87 ±9,28	59,08 ±2,79	66,42 ±9,57	52,50 ±3,72 1,60 ±0,04	64,90 ±6,07 1,73 ±0,03	52,54 ±3,53	64,56 ±6,06	52,72 ±3,42	63,67 ±5,72	54,07 ±3,17 1,62 ±0,04	61,15 ±4,5 1,69 ±0,01	54,27 ±2,75	60,22 ±3,97	54,42 ±2,40	59,57 ±4,00
ALTURA (m)																		
IMC(Kg/m²)	21,00 ±2,73	22,35 ±1,62	20,85 ±0,80	22,14 ±1,28	20,86 ±0,90	21,98 ±1,39	20,34 ±1,33	21,61 ±1,58	20,48 ±1,25	21,51 ±1,42	20,59 ±1,22	21,21 ±1,42	20,58 ±2,00	21,28 ±1,36	20,65 ±1,84	20,96 ±1,14	20,71 ±1,71	20,74 ±1,27
MET BAS DELT (Kcal/dia)	1640,00 ±115,00	1718,75 ±123,75					1457,5 ±73,75	1788,75 ±68,75					1512,00 ±198,75	1822,50 ±41,25				
MET BIA (Kcal/dia)	1393,75 ^a ±53,75	1693,5 ^b ±225,5	1396,5 ^a ±31,75	1652,7 ^b ±198,25	1397,5 ^a ±30,75	1652,7 ^b ±198,25	1209,0 ^a ±106,50	1674,0 ^b ±155,50	1234,0 ^a ±88,00	1699,5 ^b ±161,00	1211,5 ^a ±92,50	1705,2 ^b ±131,25	1245,5 ^a ±54,50	1607,5 ^b ±133,50	1263,2 ^a ±68,75	1565,2 ^b ±128,75	1252,2 ^a ±72,25	1567,7 ^b ±123,75
CC(cm)	70,17 ±2,17	78,10 ±6,65	69,32 ±2,07	78,00 ±5,75	69,37 ±1,72	77,32 ±5,72	65,02 ±3,52	74,97 ±3,23	65,32 ±4,17	74,70 ±3,65	65,75 ±3,7	73,75 ±3,05	66,57 ±0,03	71,67 ±3,88	66,95 ±2,05	71,40 ±4,10	66,92 ±2,52	70,6 ±4,30
CQ(cm)	97,60 ±1,72	96,47 ±4,17	97,60 ±2,70	95,62 ±4,57	96,32 ±1,83	96,07 ±4,37	93,95 ±3,62	92,82 ±4,22	94,30 ±3,70	93,25 ±3,95	94,15 ±4,10	91,77 ±3,07	94,47 ±4,32	90,25 ±5,37	94,35 ±4,00	91,05 ±4,82	93,80 ±3,05	90,65 ±5,12
RCQ	0,72 ±0,02	0,81 ±0,03	0,71 ±0,02	0,81 ±0,03	0,72 ±0,01	0,80 ±0,03	0,69 ±0,01	0,81 ±0,01	0,69 ±0,01	0,80 ±0,02	0,69 ±0,00	0,80 ±0,01	0,70 ±0,02	0,79 ±0,01	0,71 ±0,02	0,78 ±0,01	0,71 ±0,02	0,77 ±0,01
BC(batim/min)	72,75 ±6,12	59,75 ±11,75	84,75 ±4,75	61,50 ±8,75	71,25 ±3,25	58,00 ±8,5	69,75 ±7,25	65,00 ±7,50	75,50 ±2,00	67,00 ±3,50	68,00 ±7,50	72,00 ±6,50	68,50 ±7,25	73,50 ±3,25	76,25 ±6,75	76,25 ±5,75	80,75 ±9,62	76,75 ±4,25
GLICOSE	73,25 ±4,25	63,25 ±5,62	73,00 ±3,50	67,75 ±4,87	69,50 ±4,50	65,75 ±4,87	64,25 ±3,75	65,25 ±5,25	77,25 ±5,25	68,00 ±4,50	74,25 ±4,25	66,50 ±1,25	70,25 ±4,25	71,5 ±3,75	68,00 ±4,50	71,00 ±5,00	71,50 ±3,50	69,75 ±6,62
COLESTEROL	150,00 ±0,00	153,75 ±3,25					162,50 ±11,50	156,50 ±3,50					150,00 ±0,00					
M. MAGRA(kg)	45,82 ^a ±1,78	55,7 ^b ±7,4	45,62 ^a ±1,03	55,60 ^b ±6,40	45,97 ^a ±1,01	54,37 ^b ±6,52	39,78 ^a ±3,47	55,47 ^b ±4,67	40,60 ^a ±2,90	55,92 ^b ±5,32	39,82 ^a ±3,02	56,10 ^b ±4,30	40,98 ^a ±1,78	52,87 ^b ±4,37	41,55 ^a ±2,25	51,50 ^b ±4,20	41,22 ^a ±2,37	51,55 ^b ±4,05
M.MAGRA(%)	67,92 ±0,87	69,05 ±0,37	67,92 ±0,97	69,10 ±0,50	68,10 ±0,90	69,10 ±0,80	70,60 ±1,15	69,32 ±0,77	69,92 ±1,27	69,75 ±0,95	70,50 ±1,35	69,65 ±0,92	58,82 ±16,04	59,32 ±0,42	59,94 ±0,51	69,17 ±0,62	59,75 ±0,45	69,17 ±0,52
M. GORDURA(kg)	13,72 ±2,21	11,78 ±3,39	13,47 ±1,82	11,27 ±3,63	13,05 ±1,97	12,07 ±3,73	12,45 ±2,30	9,47 ±1,73	11,95 ±2,15	8,72 ±0,92	12,92 ±1,97	8,02 ±1,88	12,72 ±1,77	7,25 ±2,87	12,32 ±0,92	7,77 ±2,87	12,77 ±0,51	7,00 ±2,35
M.GORDURA(%)	22,87 ±3,12	16,70 ±4,80	22,72 ±2,26	16,50 ±5,20	21,95 ±2,67	17,90 ±4,95	23,78 ±3,21	14,45 ±1,72	22,62 ±3,61	13,45 ±0,50	24,45 ±2,92	12,35 ±2,00	23,15 ±2,72	11,60 ±4,25	22,87 ±1,08	12,82 ±4,27	23,72 ±0,68	11,62 ±3,62

IMC – Índice de Massa Corporal; Met Bas Delt – Metabolismo Basal aferido no deltatrac; Met Bia - Metabolismo Basal aferido na bioimpedância; CC – Circunferência da Cintura; CQ – circunferência do quadril; RCQ – Relação Circunferência Cintura e Quadril; BC – Batimento Cardíaco; MMAGRA – massa magra; MGORDURA – massa gordurosa. As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, para o teste de análise Teste T ou Mann – Whitney (IMC e RCQ), em nível de 5% de probabilidade

Quanto aos parâmetros antropométricos e bioquímicos dos voluntários, foi encontrada diferença estatística somente em relação ao percentual de massa magra e metabolismo basal entre homens e mulheres (Tabela 3), resultado este esperado já que o sexo e a massa muscular são fatores influenciadores do metabolismo basal (RAVUSSIN & SWINBURN, 1993; ROSADO & MONTEIRO, 2001).

A Tabela 4 traz o valor calórico da alimentação oferecida na 1ª e 2ª etapa de cada grupo teste, de acordo com as análises realizadas pelo software DietPro®, bomba calorimétrica e composição centesimal. Observa-se que há diferença estatística entre os cálculos realizados pelo DietPro® em relação ao valor calórico dos alimentos aferidos em bomba calorimétrica e pela composição centesimal.

Observa-se que a ingestão calórica na 1ª etapa, sem adição de produto teste, não diferiu estatisticamente entre os 3 tratamentos, tanto para a bomba calorimétrica e composição centesimal, quanto para o DietPro®. Nesta etapa, foi observada menor ingestão calórica ($p < 0,05$) quando realizada a análise pela composição centesimal. A quantificação calórica pela bomba calorimétrica e pela composição centesimal não diferiu estatisticamente. Tal fato não ocorreu para as análises realizadas no software DietPro®. O uso deste tipo de software provavelmente subestima a ingestão energética, pois seus dados são provenientes de compilações de Tabelas de Composição de Alimentos e rótulos de alimentos (TANNUS et al., 2001) (Tabela 4).

Exceto para a análise da ingestão calórica realizada no software DietPro®, houve diferença estatística na ingestão energética na 1ª e 2ª etapa de todos os grupos, havendo uma maior ingestão na 2ª etapa comparada a 1ª etapa (Tabela 3). Este resultado provavelmente é devido à diferença na ingestão de fibras referente aos cardápios teste e ao controle.

Houve uma maior ingestão de fibras em todos os cardápios teste, devido ao tipo de alimento servido. Este aumento também era esperado no grupo OL, pois os produtos refinados foram substituídos por produtos integrais, como por exemplo os biscoitos do tipo torrada. Deve-se ressaltar que a combustão em bomba calorimétrica não distingue carboidrato digerível do não digerível. Ambos possuem átomos de carbono em sua constituição, sofrendo dessa forma a carbonização e conseqüente produção de calor, a qual é quantificada e transformada em calorias despendidas do alimento (SCHUTZ, 1995).

TANNUS et al. (2001) compararam o valor energético, de alimentos usualmente consumidos por crianças e adolescentes, estimado por tabelas de composição de alimentos/rótulos das embalagens comerciais e aquele analisado em bomba calorimétrica. Foi evidenciada diferença calórica variando de 20 a 67%. No presente trabalho houve uma variação de 9,7 a 18%.

Esta subestimação ou superestimação dos valores calóricos das refeições calculadas e analisadas, respectivamente, dificultam a interpretação dos dados coletados em inquéritos dietéticos, colocando em dúvida sua fidedignidade. Diante do exposto, todos os resultados apresentados tanto da ingestão, excreção e absorção serão apresentadas em acordo com as análises realizadas em laboratório. Os dados provenientes do Software foram utilizados somente para a fase de planejamento.

Tabela 4 – Ingestão calórica real calculada pelo DietPro[®] e analisada em Bomba Calorimétrica e Composição Centesimal

Grupo	Ingestão calórica calculada DietPro [®]		Ingestão calórica analisada em Bomba		Ingestão calórica analisada por Composição	
	(Kcal)		Calorimétrica (Kcal)		Centesimal (Kcal)	
	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa
FL	2510,38±42,9115 ^{aA}	2511,82±17,5781 ^{aA}	2478,68±7,5605 ^{aA*}	2958,51±14,7660 ^{bB}	2400,052±21,3764 ^{aA*}	2670,534±17,6993 ^{abB}
LI	2449,84±45,6829 ^{aA}	2473,13±0,2581 ^{aA}	2476,21±8,8817 ^{abA*}	2712,33±14,7677 ^{abA}	2381,184±26,3089 ^{bA*}	2892,717±17,0555 ^{bA}
OL	2430,52±50,4119 ^{aA}	2498,04±48,1331 ^{aA}	2473,28±19,9799 ^{aA*}	2886,942±32,9635 ^{bAB}	2404,767±34,0161 ^{aA*}	2733,937±57,2864 ^{bAB}

As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem entre si na mesma coluna, para o teste de Kruskal – Wallis, em nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha na mesma etapa, para o teste de Kruskal – Wallis, em nível de 5% de probabilidade. *Pares de medianas das 2 etapas, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Wilcoxon Signed Ranks em nível de 5% de significância.

Tabela 5 – Composição de macronutrientes dos produtos testes realizada por bomba calorimétrica e composição centesimal

	Bomba Calorimétrica	Composição Centesimal
Linhaça	Carboidrato (g)	28,45
	Proteína (g)	17,90
	Lipídios (g)	53,65
	Fibras (g)	27,97
	Calorias (Kcal)	605,05
Farinha de Linhaça	Carboidrato (g)	51,15
	Proteína (g)	34,09
	Lipídios (g)	14,76
	Fibras (g)	40,56
	Calorias (Kcal)	392,14
Óleo de Linhaça	Carboidrato (g)	-
	Proteína (g)	-
	Lipídios (g)	-
	Fibras (g)	-
	Calorias (Kcal)	908,80

A distribuição calórica dos macronutrientes (lipídios, proteínas e carboidratos) da alimentação ingerida durante o estudo apresentou –se dentro das faixas de distribuição aceitável (“Acceptable Macronutrient Distribution Ranges” – AMDR), sendo de 45 a 65% do EER (valor energético total) para carboidratos, 20 a 35% do EER para lipídios totais e 10 a 35% EER para proteínas (Figura 2).

A ingestão energética foi menor em todos os grupos na 1ª etapa, com exceção das calorias proveniente dos lipídios no grupo FL e de calorias de origem protéica no grupo OL. Quando comparada à ingestão calórica entre os grupos, não houve diferença estatística na distribuição calórica de carboidratos, proteínas e lipídios na 1ª etapa. Tal fato não ocorre na 2ª etapa, provavelmente devido a diferença na composição centesimal dos produtos testes. Foi observada uma contribuição energética de lipídios na 2ª etapa do grupo OL quando comparado aos grupos FL e LI, como consequência há uma redução significativa ($p < 0,05$) na ingestão de proteínas em comparação ao grupo FL. A ingestão calórica de carboidratos diferiu significativamente ($p < 0,05$) do grupo LI para o grupo FL em 154,22 Kcal (38g de carboidratos) e 178,67Kcal (44,7g de carboidrato). Como a ingestão energética entre os grupos FL e LI diferiram somente na contribuição de carboidratos, pode-se supor que esta diferença seja devida a maior frequência na ingestão de lanches noturnos no grupo LI, quatro vezes mais, quando comparado ao grupo FL.

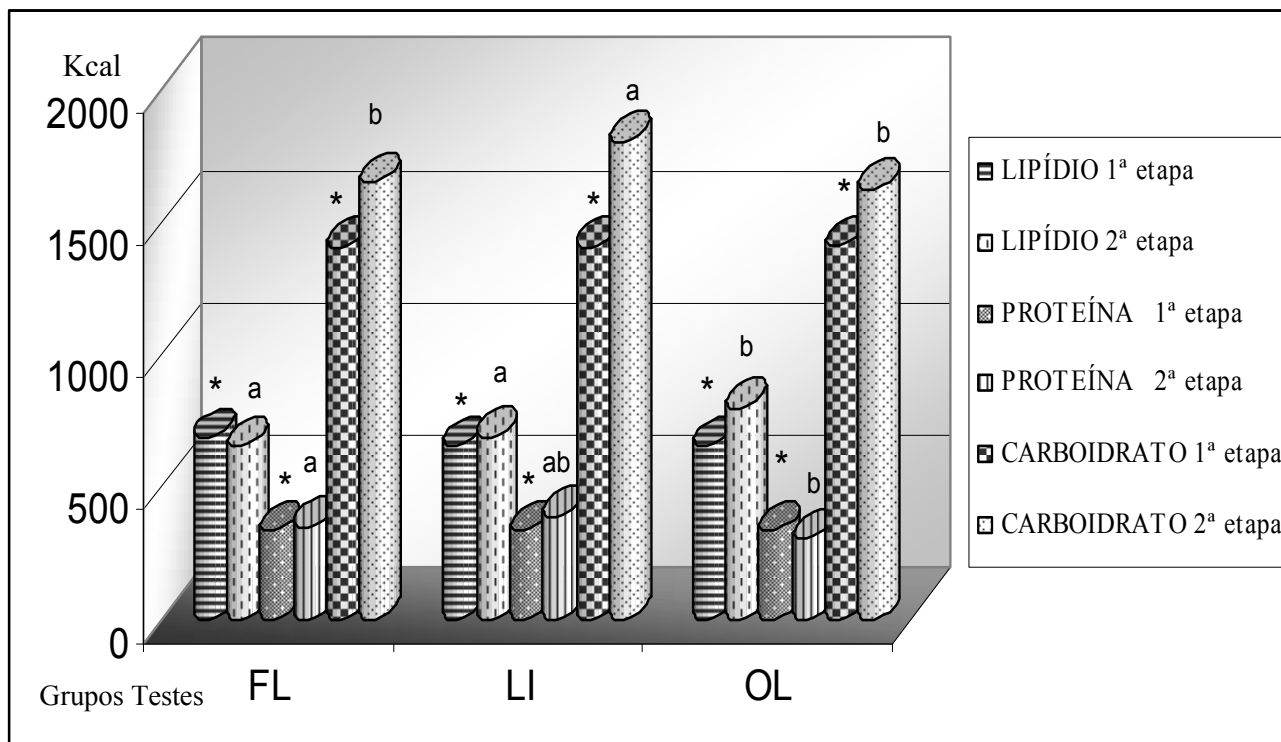


Figura 2 – Mediana da ingestão calórica total de macronutrientes dos grupos

*Pares de medianas das 2 etapas, no mesmo nutriente e grupo, diferem entre si, pelo teste Wilcoxon Signed Ranks. Medianas com letras diferentes, na mesma etapa, diferem pelo teste de Student Newman Keuls para o mesmo nutriente. Nível de 5% de significância. FL – Farinha Desengordurada de Linhaça; LI – semente de linhaça; OL – Óleo de linhaça

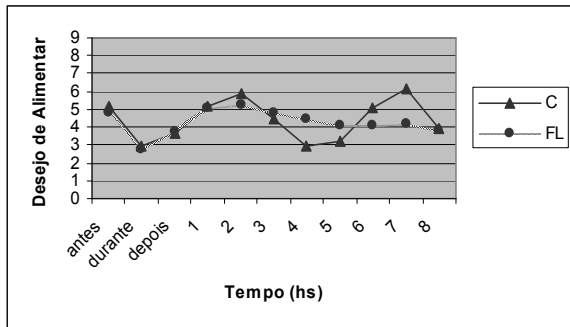
Não houve diferença estatística para as medias de sensação de fome e plenitude gástrica (dados não mostrados). Este resultado poderia ser esperado, pois os voluntários tiveram que ingerir a totalidade dos alimentos fornecidos (2500 Kcal e de 70g do produto teste) diariamente. A mesma especulação pode ser apontada em relação do desejo de se alimentar antes, durante e depois da ingestão da refeição. Porém, o desejo de alimentar foi maior no grupo LI, comparado ao OL, $p < 0,001$ (Figura 2 e) e no grupo FL, comparado ao OL, $p = 0,012$ (Figura 2 e), entre o grupo FL e LI, $p = 0,072$ (Figura 2 e), exceto para as três medidas iniciais não houve diferença estatística. Não

houve diferença estatística entre os controles de todos os grupos (Figura 2 d) e entre os grupos testes e os respectivos controles do grupo FL e LI (Figura 2 a e 2 b). O grupo OL, no entanto, apresentou menor desejo de alimentar quando comparado ao seu controle (Figura 2 c).

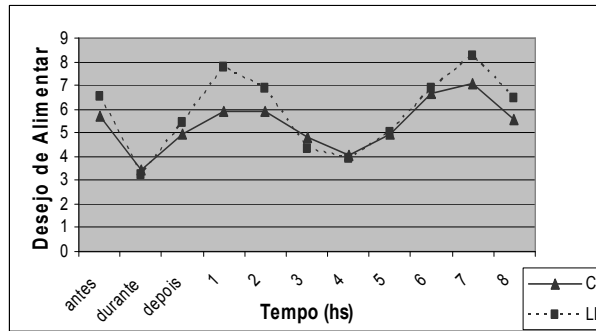
A ingestão alimentar está condicionada a vários fatores associados ao alimento consumido como a quantidade, a forma, o estado físico, o tempo de administração, o tamanho da porção ingerida e a composição nutricional do mesmo (SORESEN et al., 2003; ANDERSON & WOODEND, 2003). Segundo RABEN et al. (2003), o desejo de se alimentar está diretamente correlacionado à quantidade de lipídios ingeridos. Quanto maior a ingestão de lipídios, maior será o desejo de se alimentar. Fato este justificado pelo reduzido poder de saciedade, devido a prioridade oxidativa do carboidrato quando comparado ao lipídio, com conseqüente deposição do mesmo e ganho de peso (ROSADO & MONTEIRO, 2001).

Entretanto, no presente estudo foi observado um maior desejo de alimentar nos grupos que ingeriram dieta apresentando menor teor de lipídios, LI e FL, (Figura 2). Este fato pode ser devido ao sabor característico do óleo de linhaça, reduzindo dessa forma, a preferência alimentar e o desejo de se alimentar, como também a utilizando de alimentos integrais na 2ª etapa, o que justificaria a maior saciedade comparada ao controle (CRUZ et al., 2005).

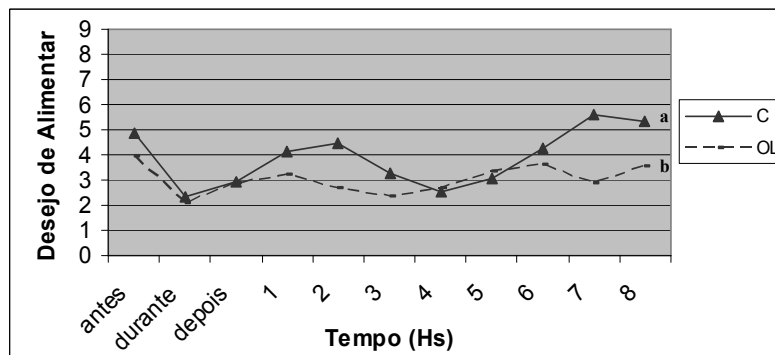
Não houve diferença estatística na prática de atividade física entre os grupos e entre as etapas (dados não mostrados).



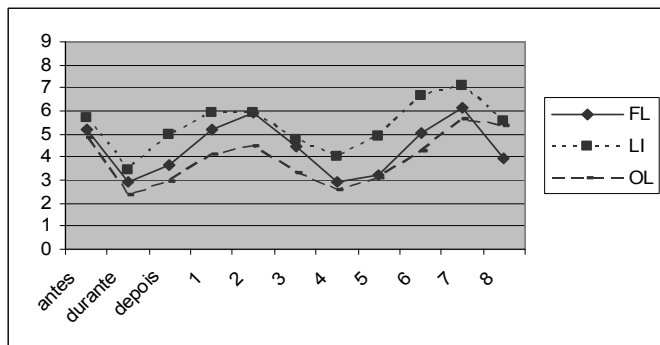
2 a – C x FL



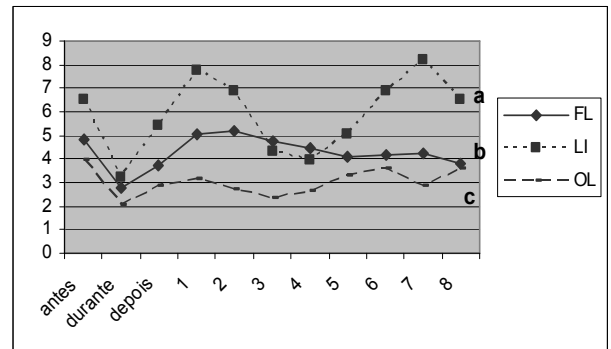
2 b – C x LI



2 c - C x OL



2 d – Controle de todos os grupos (FL, LI e OL)



2 e -Teste de todos os grupos (FL,LI e OL)

Figura 2 – Delta do Desejo de Alimentar entre os Grupos FL, LI e OL

Medias com letras diferentes, na mesma etapa, diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls para comparar três grupos independentes, ou para o teste T pareado para comparar grupos dependentes. Nível de 5% de significância. C= controle, FL = farinha de linhaça, LI = linhaça e OL = óleo de linhaça

Observou-se maior excreção de carboidratos e proteínas, na 2ª etapa, do grupo FL, com conseqüente reflexo na excreção calórica (Tabela 4). Porém, é importante relatar que também foi verificado um aumento significativo da ingestão diária desses macronutrientes no período teste, o que poderia justificar a sua maior excreção (Figura 1). O mesmo comportamento não foi observado para os grupos LI e OL. Ambos diferiram apenas na excreção de lipídios em relação ao período teste, sendo que, o grupo LI apresentou diferença estatística na excreção de calorias.

Não foi observada diferença de excreção entre os grupos na 1ª etapa para os nutrientes avaliados, o que caracteriza a homogeneidade amostral. Por outro lado, na 2ª etapa foi observada maior excreção de carboidratos e proteína no grupo FL, quando comparado ao OL. Deve-se destacar ainda que o grupo LI apresentou cerca de 4 vezes mais lipídios nas fezes quando comparado ao grupo OL e cerca de 3 vezes comparado ao grupo FL. Ressalta-se que nesta etapa não houve diferença estatística na ingestão de lipídios entre os grupos durante todo o período de balanço (Tabela 4).

Não houve diferença na absorção de macronutrientes e calorias na 1ª etapa entre os grupos. Em contrapartida, na 2ª etapa houve uma menor absorção de carboidratos, proteína e lipídios no grupo FL, menor absorção de lipídios no grupo LI e um aumento na absorção de carboidratos, proteínas e lipídios no grupo OL, comparado ao período teste. O grupo LI apresentou a menor absorção de lipídios e energia na 2ª etapa ($p < 0,001$) em relação ao grupo FL e OL (Tabela 4).

ELLIS et. al (2004) verificaram que a ingestão de sementes produz uma menor biodisponibilidade dos lipídios presentes nas mesmas. Assim, uma semente densamente energética, torna-se menos biodisponível quando ingerida intacta, devido a pouca capacidade da mastigação e dos processamentos do trato gastrointestinal em romper a parede celular da semente, dicotiledônea. A parede celular protege os lipídios intracelulares e conseqüentemente promove redução da sua

biodisponibilidade. Apesar da semente de linhaça ter sido triturada em liquidificador, foi notória a presença de sementes intactas nas fezes dos voluntários, assim justifica-se a maior excreção de lipídios e conseqüentemente sua menor absorção. Resultado semelhante foi encontrado em trabalhos realizados com amendoim, também uma oleaginosa, dicotiledônea e com alta densidade energética (CRUZ et. al., 2006; Levine & Silvis, 1980).

A maior digestibilidade de lipídios e de energia no grupo OL pode ser justificada pela ausência de fator complexante, como exemplo a parede celular das sementes de linhaça, pois o óleo de linhaça foi veiculado livremente, favorecendo dessa forma a sua absorção, o que contribui com o aumento do percentual de absorção energética, resultado que concorda com outros trabalhos realizados com o amendoim (CRUZ et. al., 2006; Levine & Silvis, 1980).

BAER et al. (1997) verificaram que o aumento da ingestão de fibras promove uma maior excreção de proteínas, lipídios e energia, com redução da energia metabolizável, com conseqüente redução da absorção energética, fato este, comprado no presente estudo. A maior ingestão de fibras no grupo FL, devida à característica do produto teste (farinha de linhaça), com menor disponibilização de carboidratos simples, com conseqüente aumento da ingestão de carboidratos não digeríveis, fibras, provavelmente produziu um arraste de proteínas e lipídios, reduzindo assim a sua absorção.

Tabela 6 – Distribuição da Ingestão, Excreção e Absorção de Carboidrato, Proteína, Lipídio e Energia nos diferentes grupos (FL, LI e OL) na 1ª e 2ª Etapa durante o período de Balanço energético (*).

		1ª ETAPA			2ª ETAPA		
Grupos /		FL	LI	OL	FL	LI	OL
Nutrientes							
Ingerido	Carboidrato (g)	1829,63*	2002,44	1586,98*	1848,34	1977,11	2162,60
	Proteína (g)	437,31*	478,61	379,31*	394,62	422,11	461,72
	Lipídio (g)	168,94	184,90	146,53*	151,98	162,56	177,82
	Energia (Kcal)	11.050,50	12.094,00	9.584,50*	10.804,50	11.557,00	12.641,50
Excretado	Carboidrato (g)	43,26*	73,07	47,28	100,10 ^a	88,25 ^{ab}	58,13 ^b
	Proteína (g)	41,10*	50,37	47,287	62,98 ^a	56,69 ^a	41,95 ^b
	Lipídio (g)	15,05	21,83*	14,44*	17,58 ^a	48,92 ^b	12,80 ^a
	Energia (Kcal)	472,91*	685,31*	626,67	860,13 ^a	1033,61 ^a	532,75 ^b
Absorvido	Carboidrato (%)	97,72*	96,52	95,77*	94,82	95,36	97,20
	Proteína (%)	89,38*	88,03	88,34*	85,46 ^b	84,75 ^a	91,78 ^a
	Lipídio (%)	91,64*	90,46*	90,06*	89,72 ^b	69,52 ^a	92,85 ^b
	Energia (Kcal)	95,02*	93,48	93,49*	93,57 ^{ab}	89,06 ^a	95,64 ^b

As médias seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma linha na mesma etapa, para o teste de Kruskal – Wallis, em nível de 5% de probabilidade. *Pares de médias das 2 etapas, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Wilcoxon Signed Ranks em nível de 5% de significância. *período de balanço: compreendido entre a ingestão do corante vermelho e o aparecimento das fezes coradas com o corante azul.

4. Conclusão

Apesar de não ser o foco principal deste trabalho, podemos evidenciar a provável propriedade da linhaça em manter o peso corporal dos voluntários, embora a mesma seja energeticamente densa. Este efeito deverá ser melhor estudado, pois o aumento de peso muitas vezes se associa ao aumento da incidência de doenças crônicas degenerativas, como a hipertensão, diabetes, resistência a insulina e câncer. Assim, a confirmação desta funcionalidade da linhaça poderá trazer inúmeros benefícios à saúde da população mundial.

absorção calórica. Propriedades estas que se somam aos benefícios do consumo deste alimento, aguçando a curiosidade de pesquisadores na comprovação dos efeitos do seu emprego no controle ou até mesmo na redução do aparecimento de sobrepeso e obesidade

5. Referência Bibliográfica

- 1- AINSWORTH, BE; HASKELL, WL; WHITT, MC; IRWIN, ML; SWARTZ, AN; STRATH, SJ; O'BRIEN, W; BASETT, DR; JR, KHS; EMPAINCOURT, PO; JACOB'S, DR; LEON, AS. Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med.Sci. Sports Exerc*2000. 32(9)Suppl, S498-S516.
- 2- ANDERSON, H. G.; WOODEND, D. Consumption of sugars and the regulation of short-term satiety and food intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 78 (suppl): 843S – 9S.
- 4 – AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. AOAC 1984; 14.
- 5- BAER, D.J; RUMPLER, W.V.; MILES, C.W.; FAHEY, G. C. Dietary fiber decreases the metabolizable energy content and nutrient digestibility of mixed diets fed to humans. *J Nutr* 1997; 127:579–86.
- 6- BRAY, G.A., GRAY, D.S. Obesity I: Pathogenesis. *Western. Journal of Medicine*, 1988; 4: 429-441.
- 7- CINTRA, D.E.C.; COSTA, A.G.V.; PELUZIO, M.C.G.; MATTA, S.L.P.; SILVA, M.T.C.; COSTA, N.M.B. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. *Nutr* 2006; 28(2):197-205.
- 8- CRUZ, A. C. M. ; OLIVEIRA, C. G. ; CRUZ, A. C. R. F. ; NAKAJIMA, Vânia Mayumi ; OLIVEIRA, F. C. E. ; BRESSAN, J. ; COSTA, N. M. B. ; ALFENAS, R. C. G. Análise do Custo e Avaliação Sensorial de Preparações Contendo Linhaça (*Linum usitatissimum*) ou seus Derivados: Óleo e Farinha Desengordurada. In: XV Simpósio de Iniciação Científica, V Mostra Científica da Pós-Graduação e III Simpósio de Extensão Universitária -, 2005, Viçosa. XV Simpósio de Iniciação Científica, V Mostra Científica da Pós-Graduação e III Simpósio de Extensão Universitária, 2005. p. 742-742.

- 9- CRUZ, A. C. R. F. **Balanço Energético em Indivíduos Saudáveis após o consumo de grão, pasta, farinha ou óleo de amendoim.** 2006. 118 f. Tese (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- 10- DAUN, J. K.; BARTHET, V. J.; CHORNICK, T. L.; DUGUID. Structure, Composition, and Variety Development of Flaxseed, 1-40p. IN: THOMPSON, L .U.; CUNNANE, S. C. Flaxseed in Human Nutrition, 2003, 2ed.
- 11- DODIN, S.; LEMAY, A.; JACQUES, H.; LÉGARÉ, F.; FOREST, C.; MÂSSE, A. The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: A randomized, double – blind, wheat germ placebo- controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006; 90 (3):1390- 1397.
- 11- EDRALIN, A. R.; WILD, R. D.; HAMMOND, L. J.; KHALIL, D.A; JUMA, S.; DAGGY, B. P.; STOECKER, B. J.; ARJMANDI, B. A. Flaxseed improves lipid profile without altering biomarkers of bone metabolism in postmenopausal women. *The Journal of clinical Endocrinology & Metabolism* 2002, 87 (4): 1527- 1532.
- 12- ELLIS, P. R.; KENDALL, C.W.C.; REN, Y.; PARKER, C.; PACY, J. F.; WALDRON, K.,W.; JENKINS, D., J., A. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:604-13.
- 13– ESTEVES, E., A.; MONTEIRO, J. B. R. Dietpro [programa de computador]. Versão 4.0: sistema de suporte à avaliação nutricional e prescrição de dietas – Viçosa, MG: Agromídia Software; 2002.
- 14– FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 1957; 226.

- 15- FAO. Food energy – methods of analysis and conversion factors. Food and nutrition paper 2003; 77.
- 16- Institute of medicine. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. National Academy Press; 2002. 1331p.
- 17- KOOY K.V.; SEIDELL J. C. Techniques for the measurement for visceral fat: a practical guide. *Int J Obes* 1993; 17(4):187-96.
- 18- LABAYEN I.; FORGA, L.; MARTINEZ, J. A. Nutrient oxidation and metabolic rate as affect by meals containing different proportions of carbohydrate and fat, in healty young women. *European Journal of Nutrition* 1999; 38: 158 – 166.
- 19- LEVINE, A. S.; SILVIS, A. E. Absorption of whole peanuts, peanut oil, and peanut butter. *N Engl J Med* 1980; 303(16):917-8.
- 20- LUKASKI, H.C.; JOHNSON, P.E.; BOLONCHUK, W.W.; LYKKEN, G.I. Assesment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.41, p.810-817, 1985. IN: ROSADO, E.L.; MONTEIRO, J.B.R. Estudo da composição corporal e do metabolismo energético em mulheres normais, obesas e pós-obesas estáveis. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa.
- 21- RABEN, A.; AGERHOLM – LARSEN, L.; FLINT, A., HOLST, J. J.; ASTRUP, A. Meals with similar energy densities but rich in protein, fat, carbohydrate, or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:91-100.
- 22- RAVUSSIN, E.; SWINBURN, B. A. Energy Metabolism. *Obesity: Theory and Therapy*. 2 ed. Raven Press, New York, 1993; 97 – 123.

- 22 - ROSADO, E. L.; MONTEIRO, J. B. R. Obesidade e substituição de macronutrientes da dieta. Rev. Nutr. Campinas 2001; 14 (2): 145-152.
- 23- SCHUTZ, Y. The basis of direct and indirect calorimetry and their potentials. Diabetes/Metabolism Reviews 1995; 11(4): 383-408.
- 24- SORENSEN, L. B.; MOLLER, P.; FLINT, A.; MARTENS, M.; RABEN, A. Effect of sensory perception of foods on appetite and food intake: a review of studies on humans. IJO 2003; 27: 1152-1166.
- 25- TANNUS, A. F. S.; CARVALHO, R. L. V.; RODRIGUES, L. P.; MEIRELLES, M. S. S.; PADOVAN, G. J.; MARCHINI, J. S. Determinação do valor energético por calorimetria direta de alguns alimentos consumidos por crianças e adolescentes. Rev Nutr 2001; 14(3):231-3.
- 26- USDA. Nutrient database for standard reference. Nutrient Data Laboratory Home Page Release [planilha eletrônica] 2006 [captada em 2006 abr 04]; 16(1). Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>
- 27- WEINSIER, R. L.; NELSON, K.M.; HENSRUD, D.D.; DARNELL, B. E.; HUNTER, G. R.; SCHUTZ, Y. Metabolic predictors of obesity - contribution of resting energy expenditure, thermic effect of food, and fuel utilization to four-year weight gain of post-obese and never-obese women. J Clin Invest 1995; 95(3):980-5.
- 28- WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health Organization 2003.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO DE SELEÇÃO

I - Dados pessoais:

Data: _____

1. Nome: _____

2. Sexo: Masculino () Feminino ()

3. Endereço: _____

4. Telefone: Casa _____ Trabalho _____ Cel: _____

5. E-mail: _____ 6. Data de nascimento: _____ Idade:

_____ 7. Altura: _____ 8. Peso: _____

II - História médica

9 – Você ou seus familiares já apresentaram ou apresentam algumas destas doenças:

	NUNCA	ESTADO ATUAL DATA	POUCO CONTROLADO	BEM CONTROLADO	CURADO
Ataque cardíaco					
Derrame					
Diabetes					
Hipoglicemia					
Hipertensão					
Câncer					
Anorexia					
Bulimia					
Doenças					
Psiquiátricas					
Anemia					
Falciforme					
Osteoporose/ ↓ dens. óssea					
Hipotireoidismo					
Hipertireoidismo					
Doença Celíaca					
Outras doenças *					

*Especifique: _____

10 – (Apenas para mulheres) Você está atualmente grávida ou amamentando?

Não Sim (grávida) Sim (amamentando)

11 – Você faz uso de algum medicamento?

Não Sim.

Quais: _____

12 – Você tem alguma alergia a medicamentos, alimentos ou outras substâncias, ou alguém de sua família já apresentou algum tipo de alergia?

Não Sim.

Se sim,

quais: _____

Sintomas: _____

13 – Você tem alguma aversão alimentar? (alimentos que você acredita que fazem mal a sua saúde devido a alguma experiência passada, em que, após a ingestão, você apresentou alguma reação desagradável ou doença) Favor excluir da resposta as possíveis intolerâncias ou alimentos que você apenas não gosta.

Não

Sim. Quais: _____

14 – Você tem alguma intolerância alimentar? (como intolerância à lactose do leite)

Não

Sim.

Quais: _____

Sintomas: _____

15 – Você fuma ou usa outro tipo de fumo, se sim qual frequência?

Não

Sim. Quais: _____

16 – Você consome bebida alcoólica? Se sim, qual tipo e com que frequência?

Não

Sim. Especifique: _____

17 – Você pratica atividades físicas regulares?

Não Sim. Quais: _____

Tipo de atividade	Frequência por semana	Duração da atividade	Histórico			
			0-6 M	6-12M	1-5 A	>5 A

III - Informações Dietéticas

18 – Indique as horas do dia em que você consome refeições e lanches. Coloque a letra R para refeições e L para lanches sob cada hora do dia.

manhã e início da tarde

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

tarde e noite

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

19– Após os 18 anos de idade:

Qual o maior peso que você já teve e com que idade?Peso:_____ Idade:_____

Qual o menor peso que você já teve e com que idade?Peso:_____ Idade:_____

20 – Você perdeu ou ganhou mais do que 3Kg nos últimos 6 meses?

() Não

() Sim. () Perdeu ___Kg () Ganhou ___Kg

21- Existe algum alimento que você não ingere (por motivos religiosos ou por que não gosta)?_____

22 – Você utiliza alguma forma de suplemento alimentar? (ex: vitaminas, minerais, proteínas etc) () Não () Sim. Se sim, liste abaixo:

Marca do produto

Tipo de suplemento

Dosagem

Frequência de uso

23 – Uma variação de 3 Kg afetaria o modo como você vive hoje?

() Nada

() Um pouco

() Moderadamente

() Muito

ANEXO II

Termo de Consentimento

Estou ciente de que:

1. Os procedimentos que serão adotados na pesquisa "Absorção de Macronutrientes e Balanço Energético em Indivíduos Saudáveis após a Ingestão de Alimentação Contendo Amendoim, Linhaça e seus Derivados", são resumidos em: aplicação de questionários para obtenção de dados pessoais, de apetite e de atividade física; avaliações antropométricas não invasivas (peso, altura, circunferências, avaliação da composição corporal por bioimpedância elétrica e avaliação do metabolismo basal por calorimetria indireta), de medida da pressão arterial, de exames de sangue (colesterol total e glicemia por punção digital), consumo diário de todas as refeições e coleta de fezes totais em alguns dias das duas etapas do estudo. O tempo total do estudo será de 14 a 18 dias.

2. Não serei submetido a nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à minha saúde.

3. A minha participação é voluntária e, tenho o direito de abandonar o estudo a qualquer momento sem justificativa.

4. Os dados obtidos estarão disponíveis para a agência financeira e para a equipe envolvida na pesquisa e poderão ser publicados com a finalidade de divulgação das informações científicas obtidas, não sendo divulgada a identidade dos voluntários.

5. Eu não receberei remuneração por minha participação nesse projeto.

6. Se houver descumprimento de qualquer norma ética poderei recorrer ao Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos da UFV, dirigindo-me ao seu Presidente: Gilberto Paixão Rosado, pelo telefone: 3899-1269.

De posse de todas as informações necessárias, concordo em participar do projeto.

Viçosa, ____ / ____ / ____.

Voluntário

Neuza Maria Brunoro Costa
(Orientadora)

Josefina Bressan Resende Monteiro
(Conselheira)

Rita de Cássia Gonçalves Alfenas

Cristiane Gonçalves de Oliveira
(Mestranda Responsável)

Ana Cristina R. Ferreira da Cruz
(Mestranda)

ANEXO III

CARDÁPIO

	1	2	3	4
Café da manhã	Mingau de aveia com canela	Corn flakes com leite	Panquecas com Creme de Queijo	Waffles com Calda de Chocolate
	Torradas com geléia	Muffins de coco	Refresco de Caju	Milk-shake de Morango
	Refresco de Caju	Refresco de Abacaxi		
Almoço	Sopa de tomate com torradas	Macarrão Parafuso com Carne Moída e Torradas	“Batatas do Mark”	“Espaguete do Barley” com Torradas
	Iogurte		Iogurte	
	Iced Tea de Pêssego	Maçã	Refresco de Tangerina	Laranja
		Refresco de Laranja		Iced Tea de Pêssego
Jantar	Pizza de Lombo Canadense com Champignon	Sopa de Batata cremosa com Torradas	“Chips and dip”	Sopa de Brócolis com Torradas
	Milk-shake de Banana com Morango	Milk-shake de baunilha	Milk-shake de banana	Banana
		Laranja	Goiabada	Refresco de Laranja
Ceia	Biscoito Goiabinha	Torradas	Muffin de abacaxi	Stiksy
	Refresco de Limão	Refresco de Tangerina	Refresco de Limão	Refresco de Abacaxi

5 Os cardápios acima eram repetidos a cada 4 dias;

6 As receitas das preparações incluídas no cardápio acima diferiram quanto ao tipo de ingrediente utilizado (70 g de óleo, semente ou farinha de linhaça) de acordo com o grupo experimental;

7 A alimentação da 1ª etapa consistiu no mesmo cardápio sem adição dos produtos teste;

8 Todos os milk-shakes foram acompanhados de 1 sachê de adoçante (aspartame).

ANEXO IV - Escala de saciedade

Nome: _____ data: ____/____/____

Por favor, circule 1 ponto na escala que reflete o melhor sentimento neste momento:

A. Qual o seu grau de fome neste momento?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhuma												Muita

B. Você está se sentindo cheio neste momento?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nem um pouco												Muito cheio

C. Quanto você deseja comer neste momento?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nada												Muito

D. Qual é o seu ímpeto de comer neste momento?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhum												Muito

E. Qual é a sua preocupação em comer algo neste momento?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhuma												Muita

F. Qual é o seu grau de sede?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhuma												Muita

G. Qual é o seu desejo de comer alimentos salgados?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhum												Muito

H. Qual é o seu desejo de comer alimentos rico em gordura?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhum												Muito

I. Qual é o seu desejo de comer alimentos doces?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhum												Muito

J. O grau de tremor de suas mãos é...

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nenhum												Muito

K. O quanto você está concentrado?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nem um pouco												Muito

L. Sua cabeça está coçando neste momento?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nem um pouco												Muito

ANEXO V

Questionário de Atividade Física

Horário do dia	Duração	Tipo de atividade	Nível de atividade
----------------	---------	-------------------	--------------------

