



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

**ADRIANE MOREIRA MACHADO**

**EFEITOS DA LINHAÇA MARROM E DOURADA NO PERFIL LIPÍDICO E  
INFLAMATÓRIO E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES  
COM SOBREPESO**

ALEGRE-ES  
MARÇO – 2013

ADRIANE MOREIRA MACHADO

**EFEITOS DA LINHAÇA MARROM E DOURADA NO PERFIL LIPÍDICO E  
INFLAMATÓRIO E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES  
COM SOBREPESO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neuza Maria Brunoro Costa  
Coorientador: Prof. Dr. Heberth de Paula

ALEGRE – ES  
MARÇO – 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

M149e Machado, Adriane Moreira, 1989-  
Efeitos da linhaça marrom e dourada no perfil lipídico e inflamatório e na composição corporal de adolescentes com sobrepeso / Adriane Moreira Machado. – 2013.  
123 f. : il.

Orientadora: Neuza Maria Brunoro Costa.

Coorientador: Heberth de Paula.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Nutrição - Pesquisa. 2. Obesidade em adolescentes. 3. Peso corporal.  
4. Linhaça. 5. Inflamação. I. Costa, Neuza Maria Brunoro. II. Paula, Heberth de. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias.  
IV. Título.

CDU: 664

---

**EFEITOS DA LINHAÇA MARROM E DOURADA NO PERFIL LIPÍDICO E  
INFLAMATÓRIO E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES  
COM SOBREPESO**

**ADRIANE MOREIRA MACHADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 11 de março de 2013

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciane Daniele  
Cardoso  
Membro Externo – Universidade  
Federal do Espírito Santo

---

Prof. Dr. André Gustavo  
Vasconcelos Costa  
Membro Interno – Universidade  
Federal do Espírito Santo

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neuza Maria Brunoro Costa  
Universidade Federal do Espírito Santo  
(Orientadora)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela determinação e força para chegar até aqui, ajudando em momentos difíceis e pela Sua divina proteção.

Aos meus pais, razão da minha vida, pelo apoio em todos os momentos e pelo incentivo. Por saberem compreender os meus momentos de ausência em momentos tão difíceis.

À Prof<sup>a</sup> Neuza Maria Brunoro Costa, pela oportunidade de orientação, disposição para repassar seus conhecimentos e experiência e principalmente, por ter aceitado esse desafio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida durante este curso.

À Prof<sup>a</sup> Luciane Danielle Cardoso pela paciência, auxílio, e aprendizado.

Ao Prof. Heberth de Paula pela coorientação.

À Prof<sup>a</sup> Maria das Graças Vaz Tostes pela colaboração e aprendizado.

À Prof<sup>a</sup> Flávia Vitorino e a Técnica do Laboratório de Técnica Dietética Natália, pela compreensão e colaboração durante meses de utilização do laboratório.

Às meninas (amigas) que me ajudaram a desenvolver esse projeto, que participaram na coleta de dados, nas visitas às escolas, no preparo dos alimentos. Sem elas eu jamais teria conseguido.

Ao meu namorado e sua família, pela paciência nos dias de estresse, pelo apoio, compreensão, almoços no domingo e por me ajudarem a crescer e desenvolver este trabalho.

Às amigas de república Fernanda, Thays e Lara, pelos momentos de alegria. Amizades que ficarão para sempre.

Aos amigos e companheiros de mestrado pela amizade que resultou em momentos de muita alegria e descontração.

Às diretoras e professores das escolas participantes por permitirem que este trabalho pudesse ser realizado, por todo apoio.

A todos, que de alguma forma, fizeram parte de mais esta etapa da minha vida e contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho pudesse ser realizado.

Muito Obrigada!

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Caracterização dos adolescentes dos três grupos avaliados, no início do estudo.....	35
Tabela 2.	Características antropométricas de adolescentes do sexo feminino no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012. ....	38
Tabela 3.	Características antropométricas dos adolescentes do sexo masculino no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012. ....	39
Tabela 4.	Consumo alimentar dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.....	42
Tabela 5.	Consumo de micronutrientes dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.....	43
Tabela 6.	Médias do percentual de inadequação de micronutrientes dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012....	43
Tabela 7.	Características bioquímicas dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.....	46
Tabela 8.	Características pró e anti-inflamatórias dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Perfil de triagem dos voluntários.....	24
Figura 2.	Delineamento experimental.....	26
Figura 3.	Classificação dos adolescentes ao final do estudo com base no IMC/I, de acordo com os grupos experimentais.....	37
Figura 4.	Benefícios relatados pelos voluntários decorrentes do consumo dos produtos ofertados.....	44



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Classificação da pressão arterial.....	30
Quadro 2.	Valores recomendados para colesterol total, lipoproteína de baixa densidade, lipoproteína de alta densidade e triacilgliceróis de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência.....	31
Quadro 3.	Categoria de risco cardiovascular relativo e concentração de PCR.....	32

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1.	Questionário.....	82
Apêndice 2.	Termo de Assentimento dos Adolescentes.....	86
Apêndice 3.	Termo de autorização dos pais.....	88
Apêndice 4.	Receitas com linhaça.....	90
Apêndice 5.	Receitas do grupo controle.....	94
Apêndice 6.	Fotos das preparações.....	98
Apêndice 7.	Recordatório 24h.....	101
Apêndice 8.	Orientação nutricional: palestra ministrada nas escolas..	104

## LISTA DE SIGLAS

AA – Ácido araquidônico  
AG – Ácidos graxos  
AGL – Ácidos graxos livres  
AGM – Ácido graxo monoinsaturado  
AGM – Ácidos graxos monoinsaturados  
AGPI – Ácidos graxos poliinsaturados  
AGS – Ácidos graxos saturados  
ALA – Ácido  $\alpha$ -linolênico  
ANOVA – Analysis of Variance  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
Apo – Apolipoproteína  
PC – Perímetro da cintura  
CDC – Centers for Disease Control and Prevention  
CT – Colesterol total  
DANT – Doenças e agravos não transmissíveis  
DCV – Doenças cardiovasculares  
DHA – Ácido docosaexaenoico  
DM – Diabetes *mellitus*  
DMT2 – Diabetes *mellitus* tipo 2  
DNA – Ácido desoxirribonucleico  
DPA – Ácido docosapentaenóico  
END – Enterodiol  
ENL – Enterolactona  
EPA – Ácido eicosapentaenóico  
FDA – Food and Drug Administration  
GC – Grupo Controle  
HDL – Lipoproteína de baixa densidade  
HSL – Lipase hormônio sensível  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICAM-1 – Molécula de adesão intercelular-1

IL – Interleucina  
IMC – Índice de massa corporal  
IMC/I – Índice de massa corporal relacionado à idade (IMC/I)  
IOM – Institute of Medicine  
IQD – Índice de qualidade da dieta  
LA – Ácido linoléico  
LARI – Lariciresinol  
LBP – Proteína de ligação de lipopolissacarídeo  
LD – Linhaça dourada  
LDL – Lipoproteínas de baixa densidade  
LM – Linhaça marrom  
LPL – Lipase lipoproteica  
MAT – Matairesinol  
MS – Ministério da Saúde  
NFkB – Fator nuclear kappa B  
NK – Células Natural Killers  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
PA – Pressão arterial  
PAI-1 – Inibidor de plasminogênio ativado-1  
PCR – Proteína C reativa  
PD – Pressão arterial diastólica  
PEPCK – Fosfoenol piruvato carboxiquinase  
PG – Prostaglandina  
PINO – Pinosesinol  
PKA – Proteína quinase A  
PPARs – Receptor de ativação de proliferação de peroxissomas  
PS – Pressão arterial sistólica  
RBP4 – Proteína transportadora de retinol-4  
RCE – Relação cintura/estatura  
RI – Resistência à insulina  
RL – Radicais livres  
SBC – Sociedade Brasileira de Cardiologia  
SDG – Seicoisolariciresinol diglucosídeo

SECO – Secoisolariciresinol

SM – Síndrome metabólica

SSA – Proteína amiloide sérica A

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TAG – Triacilglicerol

TNF- $\alpha$  – Fator de necrose tumoral-alfa

TX – Tromboxano

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

USDA – United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service

USDHHS – United States Department of Health and Human Services

VCAM-1 – Molécula de adesão celular-vascular-1

## SUMÁRIO

RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1.1. OBEJTIVOS.....	02
1.1.1. Objetivo geral.....	02
1.1.2. Objetivos específicos.....	02
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>04</b>
2.1. CONSEQUÊNCIAS DO SOBREPESO/OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA.....	04
2.2. LINHAÇA.....	09
2.2.1. Componentes da linhaça.....	14
2.2.1.1. Ácido $\alpha$ -linolênico.....	14
2.2.1.2. Lignanas.....	18
2.2.1.3. Fibras.....	19
2.2.2. Efeitos do consumo da linhaça e seus componentes..	21
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	24
3.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	25
3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	25
3.4. CUIDADOS ÉTICOS.....	26
3.5. ROTINA DIETÉTICA.....	27
3.6. DETERMINAÇÕES CLÍNICO-LABORATORIAIS.....	28
3.6.1. Avaliação antropométrica e composição corporal.....	28
3.6.2. Pressão arterial.....	29
3.6.3. Avaliações bioquímicas.....	30
3.6.3.1. Perfil lipídico.....	30
3.6.3.2. Glicose plasmática.....	31
3.6.3.3. Marcadores inflamatórios.....	31
3.7. AVALIAÇÃO DA INGESTÃO ALIMENTAR.....	33
3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	35
4.2. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA, CLÍNICA E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	36
4.3. CONSUMO ALIMENTAR.....	40
4.3.1. Avaliação das alterações observadas com o consumo frequente dos produtos ofertados.....	44
4.4. AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA.....	45
4.4.1. Perfil lipídico.....	45
4.4.2. Glicemia de jejum.....	45
4.4.3. Marcadores inflamatórios e antiinflamatórios.....	47
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>63</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>82</b>

## RESUMO

MACHADO, Adriane Moreira. **Efeitos da linhaça marrom e dourada no perfil lipídico e inflamatório e na composição corporal de adolescentes com sobrepeso.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neuza Maria Brunoro Costa. Coorientador: Prof. Dr. Heberth de Paula.

A linhaça é rica em ácido  $\alpha$ -linolênico, lignanas e fibras alimentares o que a torna um alimento benéfico na redução do risco cardiovascular. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos das linhaças marrom e dourada no perfil lipídico, marcadores inflamatórios e composição corporal em adolescentes com sobrepeso. Foram selecionados 75 adolescentes (33 meninos e 42 meninas), com idade entre 10 e 18 anos, com sobrepeso. Os voluntários foram divididos em 3 grupos experimentais (n=25) sendo que dois deles receberam 28 g diárias de linhaça marrom (LM) ou dourada (LD) em diferentes preparações, de segunda a sexta-feira e, o grupo controle (GC) recebeu preparações placebo, contendo farelo de trigo, em substituição a linhaça para suprir o mesmo teor de fibras alimentares, por 11 semanas. Foram realizadas avaliações antropométricas, dietética e bioquímica de colesterol total e frações, glicose, proteína C reativa (PCR) e citocinas: interleucinas (IL)-1 $\beta$ , IL-6, IL-10, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  e adiponectina no início e ao final do experimento. Os dados foram submetidos ao teste da ANOVA, teste t pareado, Wilcoxon Signed e Kruskal-Wallis. Utilizou-se o programa SPSS, versão 19.0 para análise dos dados, ao nível de 5% de significância. Dos 75 adolescentes selecionados 61 concluíram o estudo (LM=20, LD=20, GC=21). O consumo de linhaça foi de aproximadamente 14 g (LM= 14,4 g; LD=14,5 g). Não foram observadas alterações no perfil lipídico e nos biomarcadores da inflamação (PCR, IL-6, IL-10, adiponectina e IFN-  $\gamma$ ) ao final do estudo. No grupo da linhaça marrom foi observado aumento significativo de peso corporal nos adolescentes do sexo masculino, sem alteração significativa do IMC, e redução significativa da glicemia e da pressão diastólica nas meninas. Ocorreu aumento significativo no consumo de ácidos graxos n-3 e fibras totais, e redução significativa na razão n-6:n-3 nos grupos alimentados com linhaça dourada e marrom. A quantidade de linhaça ingerida pode não ter sido suficiente para promover melhoria no perfil lipídico, inflamatório e antropométrico dos adolescentes com sobrepeso, como mostrado na literatura. Entretanto, o consumo de linhaça marrom promoveu redução de glicemia e pressão arterial, indicando possíveis benefícios na redução do risco de doenças e agravos não transmissíveis.

**Palavras-chave:** linhaça, adolescentes, sobrepeso, perfil lipídico, inflamação, composição corporal.

## ABSTRACT

MACHADO, Adriane Moreira. **Brown and golden flaxseed effects on body composition, lipid profile and inflammation in overweight adolescents.** 2013. Dissertation (MSc in Food Science and Technology) – Federal University of Espírito Santo, Alegre-ES. Advisor: Prof. Dr. Neuza Maria Brunoro Costa. Co advisor: Prof. Dr. Heberth de Paula.

Flaxseed, rich in  $\alpha$ -linolenic acid, lignans, and dietary fiber, is a promising food to reduce the risk of cardiovascular diseases. The objective of the current study was to evaluate the effects of brown and golden flaxseed on lipid profile, inflammation biomarkers, and body composition in overweight adolescents. The total of 75 overweight adolescents (33 boys and 42 girls) of 10 to 18 years of age was recruited. The volunteers were divided into 3 experimental groups (n=25). Group one received a daily portion of 28 g brown flaxseed (BF) from Monday to Friday in different food preparations, while group two received similar preparations containing golden flaxseed (GF), and the Control group (CG) received wheat bran in substitution to flaxseed, for 11 weeks. The amount of wheat bran was adjusted to match the fiber content of the flaxseed groups. Anthropometric, dietary and biochemical assays (total cholesterol and fractions, glucose, C-Reactive protein (CRP), and the cytokines: interleukines (IL)-1 $\beta$ , IL-6, IL-10, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  and adiponectin) were carried out at the beginning and at the end of the study. The data were analyzed by ANOVA, paired t-test, Wilcoxon Signed and Kruskal-Wallis, using SPSS, version 19.0, at 5% significance. Sixty-one adolescents completed the study (BF=20, GF=20, CG=21). The average daily intake of flaxseed was approximately 14 g (BF=14.4 g; GF=14.5 g). No significant changes were observed on the lipid profile and inflammation biomarkers (CPR, IL-6, IL-10, adiponectin and IFN-  $\gamma$ ) at the end of the study. The boys of BF group showed a significant increase in their body weight, but with no change in body mass index (BMI), and the girls showed reduced glycemia and diastolic blood pressure. In both flaxseed groups (BF and GF) the intake of n-3 fatty acids and dietary fiber was increased, while the n-6:n-3 ratio was reduced with the intervention. The amount of flaxseed consumed may not have been sufficient to improve the lipid profile, inflammation biomarkers and body composition of the overweight adolescents, as reported in the literature. The intake of flaxseed, however, reduced glycemia and blood pressure, which indicates a potential benefit to reduce the risk of non-communicable diseases.

**Key words:** Flaxseed, adolescents, overweight, lipid profile, inflammation, body composition.



## 1. INTRODUÇÃO

A adolescência compreende a faixa etária de 10 a 19 anos, e é um período crucial para o desenvolvimento do sobrepeso/obesidade. Nos últimos anos têm se observado um crescimento acelerado na prevalência de excesso de peso, especialmente nesta faixa etária (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

A obesidade é um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças e agravos não transmissíveis (DANT) como hipertensão, dislipidemia e diabetes *mellitus* (DM), as quais estão relacionadas à alta morbidade e mortalidade na população geral (WHO, 1995; MELLO; LUFT; MEYER, 2004). Por isso, a preocupação sobre prevenção, diagnóstico e tratamento da obesidade tem-se voltado para a infância e adolescência.

A alimentação dos adolescentes é marcada por maus hábitos alimentares, com maior consumo de alimentos ricos em gorduras e de alto valor calórico que, associados a fatores socioeconômicos; estilo de vida sedentário; transtornos psicológicos; e predisposição genética, podem ser fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas e obesidade (ESCRIVÃO et al., 2000; GIULIANO; CARNEIRO, 2004).

Uma dieta rica em ácidos graxos n-6 e pobre em ácidos graxos n-3 traz prejuízos à saúde uma vez que, o elevado consumo de ácidos graxos n-6 pode reduzir a bioconversão do ácido  $\alpha$ -linolênico (ALA), um tipo de ácido graxo n-3, em ácidos graxos de cadeia longa como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosaexaenoico (DHA), por competirem pelas mesmas enzimas. Dessa forma, o aumento no consumo de fontes vegetais de ácidos graxos n-3 se torna importante alternativa para reduzir a razão n-6:n-3 da dieta (OLIVEIRA, 2006; CALDER et al., 2009; ANDRADE; CARMO, 2006).

A linhaça por ser uma fonte vegetal deste tipo de ácido graxo é promissora na redução do risco cardiovascular e na manutenção do peso corporal. Quando consumida como semente e na forma triturada, fornece, além de ácidos graxos benéficos (poli e monoinsaturados), outros nutrientes que podem auxiliar na redução do risco para doenças cardiovasculares (DCV), como fitoestrógenos, fibras solúveis, minerais e proteína vegetal (OLIVEIRA,

2006; PAN et al., 2009).

A linhaça é uma semente composta por grande quantidade de lipídio e apresenta alto valor energético. Entretanto, parte da energia parece não estar biodisponível ou haver algum componente que permita maior gasto metabólico, provocando menor ganho de peso, em relação ao esperado (OLIVEIRA, 2006). Estudos mostram que a ingestão de linhaça por animais experimentais ou por seres humanos resultou em menor ganho, manutenção, ou uma tendência a perda de peso corporal, além de contribuir para a melhoria no perfil lipídico, por meio da redução da fração de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), triacilglicerol, aumento de ácidos graxos n-3 no plasma e tecido adiposo (DODIN et al., 2005; CINTRA et al., 2006; WU et al., 2010; LUCAS et al., 2004; ZHANG et al., 2008; PAN et al., 2009).

A linhaça é conhecida nas variedades marrom e dourada. A linhaça dourada desenvolve-se em climas muito frios, como no Canadá e norte dos Estados Unidos. A linhaça marrom pode desenvolver-se em regiões de clima quente e úmido, como no Brasil, onde é produzida, principalmente no Rio Grande do Sul (MOLENA-FERNANDES et al, 2010) e, por isso, tem preço mais baixo em relação à linhaça dourada.

Até o momento, nenhum estudo comparou o efeito do consumo a longo prazo das linhaças marrom e dourada sobre o perfil lipídico e inflamatório e composição corporal em adolescentes com sobrepeso.

## 1.1. OBEJTIVOS

### 1.1.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos das linhaças marrom e dourada sobre o perfil lipídico, inflamatório e na composição corporal em adolescentes com sobrepeso.

### 1.1.2. Objetivos específicos

Avaliar os efeitos das variedades de linhaça sobre o perfil lipídico (colesterol total e frações e triacilglicerol), glicemia de jejum, consumo dietético

dos voluntários, produção de citocinas pró e anti-inflamatórias e da proteína C reativa, pressão arterial e as alterações no peso e composição corporal.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. CONSEQUÊNCIAS DO SOBREPESO/OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA

O excesso de peso compreende a obesidade e o sobrepeso. A obesidade é considerada como um excesso de gordura corporal de causa exógena ou endógena. Por outro lado o sobrepeso é considerado o aumento do peso corporal, decorrente de gordura, massa muscular, ossos ou água (UKKOLA; BOUCHARD, 2002; FONSECA; SILVA; FÉLIX, 2001).

A distribuição da gordura corporal difere entre os indivíduos, podendo ser classificada como androide (em forma de maçã) e ginecoide (em forma de pera). Na forma androide a gordura se acumula principalmente no tórax e no abdome, chamada de gordura visceral, abdominal ou central, e está mais relacionada às complicações metabólicas em adultos e crianças. A forma ginecoide, mais comum nas mulheres, apresenta a gordura distribuída de forma periférica pelo corpo, no tecido subcutâneo, com a maior parte da gordura depositada nas nádegas e nas coxas (TAYLOR et al., 2000). A forma de distribuição parece exercer grande influência nas anormalidades associadas à obesidade. A resistência à insulina (RI), alterações no perfil lipídico e dos ácidos graxos livres (AGL) são mais prováveis em indivíduos que possuem obesidade central ou abdominal (androide), em relação àqueles com obesidade inferior (ginecoide).

O excesso de peso está associado com doenças não-fatais, mas debilitantes, como dificuldades respiratórias, distúrbios músculo-esqueléticos, problemas de pele e infertilidade. Além disso, a obesidade está associada com doenças e agravos não transmissíveis, como hipertensão, dislipidemia e DM está relacionada à alta morbidade e mortalidade na população (WHO, 1995; MELLO; LUFT; MEYER, 2004). Consequências psicológicas, como insatisfação corporal e transtornos alimentares, além de consequências sociais, como preconceito, também estão associados ao excesso de peso (GU et al., 2006).

Segundo a OMS, a prevalência de sobrepeso e obesidade em todo o mundo tem aumentado a uma taxa alarmante. A partir dos anos 90 a prevalência de obesidade vem aumentando não somente nos países

desenvolvidos mas também nos países em desenvolvimento, com taxas de crescimento mais elevadas do que nos países ricos (WHO, 2000; OGDEN, 2007).

No Brasil, assim como em outros países, vem ocorrendo desde a década de 90 aumento na prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) em crianças e adolescentes, o que deve ser observado com atenção, visto que o excesso de peso nessa fase da vida pode desencadear padrões de obesidade na idade adulta. Resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, realizada em parceria entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério da Saúde (BRASIL, 2010) mostraram que, em 34 anos, o número de crianças e adolescentes com excesso de peso subiu de 3,7% para 21,7% no sexo masculino, que representa um acréscimo de seis vezes, já para o sexo feminino, as estatísticas triplicaram: de 7,6% para 19%. A obesidade também apresentou níveis ascendentes, nos últimos 34 anos, indo de 0,4% para 5,9% entre meninos e de 0,7% para 4,0% no sexo feminino. A prevalência de excesso de peso em adolescentes aumentou nos dois sexos, de 16 a 19% nas Regiões Norte e Nordeste (cerca de cinco vezes a prevalência de déficit de peso) e de 20 a 27% nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (cerca de sete a dez vezes a prevalência do déficit de peso). Nos dois sexos, o excesso de peso foi a ser mais frequente no meio urbano em relação ao meio rural e apresentou maior prevalência nas Regiões Sul e Sudeste, 7,6% e 7,3%, respectivamente. Esse aumento na prevalência de sobrepeso/obesidade pode estar associado a uma mudança no padrão alimentar da população. De 1935 a 1985 o consumo de gordura quase que duplicou.

A alimentação dos adolescentes é marcada por maus hábitos alimentares, com maior consumo de alimentos ricos em gorduras e de alto valor calórico, como carboidratos e *fast-foods*. Estes hábitos inadequados associados a fatores socioeconômicos, estilo de vida sedentário, transtornos psicológicos e predisposição genética podem ser fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas e obesidade (ESCRIVÃO et al., 2000; GIULIANO; CARNEIRO, 2004). O desenvolvimento da obesidade nesta idade pode trazer sérios riscos para o crescimento e desenvolvimento do

adolescente, uma vez que, cerca de 50% do peso e 20 a 25% da estatura de um indivíduo são adquiridos na adolescência.

A velocidade de formação de novas células adiposas é, particularmente, rápida nos primeiros anos de vida, e quanto maior o armazenamento de gordura, maior o número dessas células. Nas crianças obesas, o número de células adiposas é, frequentemente, três vezes maior que o número observado em crianças normais (GYUTON; HALL, 2002). Quanto maior o número de células adiposas desenvolvidas durante a infância, maior será a chance de se tornar um adulto obeso.

Por esses motivos, na infância e adolescência a obesidade deve ser considerada uma doença nutricional grave devido aos danos imediatos à saúde e também por suas consequências na vida futura, podendo ameaçar seriamente a saúde do indivíduo. Estima-se que adolescentes com excesso de peso tenham 70% de chances de se tornarem adultos com sobrepeso ou obesos (US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2001).

Além do risco aumentado da criança e do adolescente obeso permanecer neste estado quando adultos, se comparados aos indivíduos eutróficos, estudos longitudinais sugerem que o tempo de duração da obesidade está diretamente associado à morbi-mortalidade (FIELD et al., 2001).

Os achados na literatura têm mostrado que o sobrepeso e a obesidade na infância e adolescência estão associados com mortalidade na idade adulta, sendo tal associação mais evidente em indivíduos do sexo masculino. Must et al. (1992) analisaram adolescentes do estudo de *Harvard Growth*, que foram acompanhados durante 55 anos, e verificaram que 52% dos indivíduos que apresentavam excesso de peso, quando adolescentes, permaneceram com excesso de peso na idade adulta e o risco relativo para todas as causas de doenças coronarianas foi aproximadamente duas vezes maior nestes indivíduos. Ainda, Engeland et al. (2003 e 2004) encontraram que o risco de morte é na ordem de 30 a 40% maior para meninas que tiveram índice de massa corporal relacionado à idade (IMC/I) > P85, e 100% maior para aqueles com o IMC/I > P95 (critério do CDC – *Centers for Disease Control and Prevention*). Van Dam et al. (2006) também encontraram riscos aumentados de

morte na ordem de 30 a 40% para mulheres que aos 18 anos apresentavam IMC entre 25 e 35 kg/m<sup>2</sup> e na ordem de 120% para mulheres que tinham IMC maior que 35.

Além dos dados preocupantes de mortalidade apresentados, diversos estudos têm mostrado a alta associação entre IMC na infância com IMC e adiposidade na idade adulta (DESHMUKH-TASKAR et al., 2006; FREEDMAN et al., 2005; KVAAVIK et al., 2003). Crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade tem maiores chances de desenvolver morbidades, como hipertensão arterial, aumento do colesterol e de triacilgliceróis sanguíneo e resistência à insulina, além de, problemas respiratórios, dermatológicos e emocionais (FIELD et al., 2001; FIELD; COOK; GILLMAN, 2005; THOMPSON et al., 2007; OREN et al., 2003).

A presença de pelo menos um fator de risco para DCV (hipertensão, dislipidemia ou hiperinsulinemia) tem sido observada em 60% das crianças e adolescentes com excesso de peso, dos quais 20% apresentam dois ou mais fatores de risco. Aproximadamente, 20% a 30% dos adolescentes obesos apresentam pressão arterial elevada (STYNE, 2001; LAUER et al., 1991). A prevalência de hipertensão arterial vem aumentando na infância e adolescência, estima-se que esses valores variem de 2-13% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Araújo et al. (2008) identificaram 44,7% de crianças e adolescentes de Fortaleza (CE), com idade entre seis e 18 anos com pressão arterial elevada.

Escolares com sobrepeso apresentam 2,4 a 7,1 vezes maior probabilidade de ter colesterol total, lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triacilgliceróis elevados, além de pressão sanguínea elevada e 12,6 vezes mais chances de ter hiperinsulinemia quando comparado a seus respectivos pares mais magros (LAMOUNIER et al., 2010).

O excesso de peso normalmente está associado a alterações lipídicas, como aumento de triacilgliceróis, de LDL de partículas pequenas e densas, do colesterol total e redução da lipoproteína de baixa densidade (HDL). Além dessas alterações, na infância e adolescência pode ainda ser encontrada apneia obstrutiva do sono, alterações ortopédicas, alterações dermatológicas

(estrias, miliária, entre outras) que podem prejudicar o desenvolvimento da criança e adolescente (LAMOUNIER et al., 2010).

Lima et al. (2004), avaliando o perfil lipídico de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, encontraram maiores valores de LDL em meninos com sobrepeso e valores elevados de triacilgliceróis em meninas obesas.

Associado à obesidade, a dislipidemia desempenha um papel crucial no desenvolvimento da aterosclerose e doença cardiovascular pois grande parte dos elementos da dislipidemia normalmente associados com esta doença têm se mostrado aterogênico.

As doenças cardiovasculares têm etiologia multifatorial, com componentes ateroscleróticos, trombóticos e inflamatórios, que surgem ao longo dos anos. O conceito de que a aterosclerose é um fenômeno crônico degenerativo do idoso foi substituído pelo que a considera uma doença inflamatória crônica, subclínica, que se inicia na infância. A evolução da aterosclerose inclui a ação de macrófagos, monócitos e citocinas, que lesam o endotélio permitindo a passagem e o acúmulo de lípidos nas artérias. Quando ocorre ruptura da placa aterosclerótica, novamente há o envolvimento de macrófagos e citocinas, que estimulam a liberação de enzimas proteolíticas, tendo como consequências a disfunção endotelial, a vasoconstrição e a trombose (SANTOS et al., 2003; DUNCAN; SCHIMIDT, 2001).

As crianças e adolescentes não apresentam DCV franca, porém já foi observado que apresentam um perfil de risco cardiovascular compatível com o desenvolvimento precoce destas doenças, isto é, pressão arterial, triacilgliceróis e glicemia de jejum significativamente mais alto e HDL significativamente mais baixo (SINAIKO et al., 2005). O resultado é a deposição precoce de faixas e placas de gordura nas artérias coronárias dos adolescentes, sendo o desfecho na vida adulta é a elevada incidência de mortalidade prematura por causa cardiovascular e geral em indivíduos que eram obesos quando adolescentes (WEISS et al., 2004).

As doenças associadas à obesidade podem surgir a partir de dois mecanismos: a partir das alterações metabólicas associadas com o excesso de gordura, como diabetes *mellitus* tipo 2 e doença cardiovascular, ou a partir do



aumento da massa de gordura em si, como é claramente o caso de doenças articulares.

O tecido adiposo é um órgão armazenador de lipídios. Nos últimos anos, tem sido demonstrado que o tecido adiposo funciona como órgão endócrino secretando adipocinas com propriedades inflamatórias. Entre elas, destacam-se a leptina, o fator de necrose tumoral-alfa (TNF- $\alpha$ ), a interleucina-6 (IL6), o inibidor de plasminogênio ativado-1 (PAI-1), a resistina, a adiponectina e a proteína transportadora de retinol-4 (RBP4) (RANA et al., 2007; VAN GAAL; MERTENS; DE BLOCK, 2006). Essas adipocinas estão relacionadas, direta ou indiretamente, a processos inflamatórios e metabólicos que contribuem para a incidência da aterosclerose, dislipidemias, hipertensão arterial, RI e DMT2, representando um relevante nexo entre a adiposidade e complicações associadas (VAN GAAL; MERTENS; DE BLOCK, 2006; HERMSDORFF; MONTEIRO, 2004; ZULET et al., 2007).

Além da modificação das concentrações plasmáticas das adipocinas, o processo inflamatório crônico subclínico associado à obesidade e à síndrome metabólica (SM) também induz ao aumento nas concentrações de marcadores inflamatórios como o interferon-gama (IFN- $\gamma$ ), a proteína C reativa (PCR), a proteína amiloide sérica A (SSA) e o fibrinogênio, bem como de marcadores da função endotelial, como as seletinas e as moléculas de adesão, todos relevantes no aumento do risco para DCV (RANA et al., 2007; VOLP et al., 2008; ZULET et al., 2007).

Práticas alimentares apresentam um grande papel no aumento e na redução do risco das DCV. Vários estudos vêm mostrando os efeitos protetores cardiovasculares de diversos fatores dietéticos, como por exemplo, a linhaça.

## 2.2. LINHAÇA

A linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma semente oleaginosa comumente utilizada para a extração de óleo destinado à indústria alimentícia e de tintas e resinas, e sua planta é aproveitada pela indústria para a produção do linho. No Brasil o seu cultivo ocorre basicamente no Rio Grande do Sul, onde a temperatura mais amena favorece a floração. Seu plantio ocorre nos

meses de maio e junho e a colheita em novembro, dezembro e janeiro (SOARES et al., 2009).

A linhaça é considerada um alimento funcional por ser capaz de proporcionar efeitos potencialmente benéficos ao organismo quando consumidos regularmente e em níveis adequados. Alimento funcional é definido como todo alimento ou ingrediente que “além de funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produza efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica” (CRAVEIRO; CRAVEIRO, 2003).

Atualmente, o consumo da linhaça vem crescendo devido ao maior conhecimento de suas propriedades benéficas e funcionais, especialmente no que diz respeito à redução do risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas porque contém três componentes essenciais: ácido graxo da série n-3 (o ácido  $\alpha$ -linolênico), fibras e lignanas. Vários estudos de intervenção nutricional em seres humanos e animais já foram conduzidos, mostrando efeitos positivos do consumo destes compostos bioativos sobre fatores de risco para doenças crônicas (SOARES et al., 2009; BLOEDON; SZAPARY, 2004; MACIEL, 2006; TROINA, 2011).

A linhaça possui 40% de lipídios, dos quais 70-73% são poliinsaturados. O ALA constitui mais de 50% desses lipídios, apresentando teor três vezes superior ao de n-6. Assim, a linhaça é considerada um dos alimentos de origem vegetal mais rico em n-3, o que vem despertando o interesse em estudos sobre seus possíveis efeitos funcionais (DAUN et al, 2003). O ALA, presente na linhaça, é precursor de outros ácidos graxos da família n-3, o EPA e o DHA. Estes ácidos graxos estão associados à redução do risco de doenças cardiovasculares (OLIVEIRA, 2006).

Além disso, a linhaça é uma das maiores fontes de lignanas, é rica em fibras (33,5g/100g de linhaça), dos quais 25% está na forma solúvel além de conter vitamina E e vitaminas do complexo B (BLOEDON; SZAPARY, 2004; HALL; TULBEK; XU, 2006). É ainda uma excelente fonte de cálcio, ferro, zinco, manganês e magnésio (DAUN et al., 2003; US DEPARTMENT OF AGRICULTURE, AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, 2005).

Além destes componentes, a linhaça é uma boa fonte de proteína vegetal (20-29% de proteínas), principalmente dos aminoácidos metionina e cisteína; de ácidos fenólicos, que possuem atividade antioxidante, antimicrobiana e anticancerígena; de flavonóides, que atuam inibindo a peroxidação lipídica, a agregação plaquetária, a permeabilidade e a fragilidade capilar e a atividade de determinados sistemas enzimáticos, como a lipoxigenase e, ácido fítico que é a principal forma de armazenamento de fosfato das plantas (OOMAH; MAZZA, 2000).

A lignana, um fitoesterol presente na linhaça, bem como as fibras solúveis também possuem efeitos hipocolesterolemiantes, pelo aumento da secreção de ácidos biliares (LISSIN; COOKE, 2000; CHANDALIA et al., 2000).

Essa composição da linhaça é de grande valia na atualidade, onde se observa uma mudança no padrão de consumo das gorduras com um aumento na ingestão de graxos n-6, encontrado em óleos vegetais e alguns produtos animais (LIMA, 2007).

A dieta ocidental possui relação elevada de n-6:n-3, com 15:1, 20:1. Razões menores têm sido relacionadas a melhorias da qualidade de vida. A relação de 4:1 foi associada com redução de 70% nas mortes por doenças cardiovasculares, 2,5:1 reduziu a proliferação de células cancerosas em pacientes com neoplasia colorretal, 2-3:1 diminuiu a inflamação em pacientes com artrite reumatóide, e uma relação 5:1 foi benéfica para asmáticos. A razão n-6:n-3 ótima varia de indivíduo para indivíduo e de acordo com o quadro de saúde deste (SIMOPOULOS, 2008).

A linhaça é comumente encontrada na forma de semente, moída (farinha de linhaça) ou de óleo, podendo ainda ser encontrada incorporada a produtos, como biscoitos, pães, bolos, salgados, entre outros.

A *Food and Drug Administration* (FDA), permite uma incorporação de até 12% de linhaça aos produtos alimentícios. No Brasil, não há nenhuma estipulação relativa à quantidade de linhaça que pode ser adicionada à alimentação (MACIEL, 2006).

Quanto à composição, o óleo de linhaça difere da semente e da farinha sendo destituído de fibras e lignanas, porém é constituído por 73% de ácidos

poliinsaturados, 18% de monoinsaturados e 9% de ácidos graxos saturados (AGS) (MORRIS, 2001).

A semente de linhaça dourada e a semente de linhaça marrom não diferem muito na sua composição química, pois ambas são ricas em lignanas, fibras alimentares e ácidos graxos n-3 (LIMA, 2008). Lima (2008) encontrou menores teores de fibra alimentar total e maiores teores de proteína na linhaça dourada (LIMA, 2008).

De acordo com as análises de ácidos graxos, de linhaças brasileiras, desenvolvidas por Lichtenthäler (2009) a linhaça dourada apresenta maior concentração de ALA em comparação à linhaça marrom. Molena-Fernandes et al. (2010) também encontraram maiores percentuais de n-3 na linhaça dourada. Por outro lado, Lopes (2009) em seu estudo encontrou teores mais elevados de ALA na linhaça marrom.

Marques (2008) avaliou a alteração do perfil de ácidos graxos no grão e no óleo de linhaça, submetidos a diferentes temperaturas de aquecimento. A autora empregou diferentes tipos de temperatura no grão e no óleo baseando-se nas situações de consumo, simulando-se temperaturas de forneamento de pão, bolo ou biscoito com linhaça, de aquecimento em forno de micro-ondas e ainda de fritura com o óleo de linhaça. Os tratamentos analisados foram: LC: grão de linhaça *in natura*; L150: grão de linhaça assado em forno elétrico a 150°C por 40 minutos, com forno pré-aquecido na mesma temperatura por 5 minutos; L180: grão de linhaça assado em forno elétrico a 180°C por 40 minutos, com forno pré-aquecido na mesma temperatura por 5 minutos; LM: grão de linhaça aquecido em forno de micro-ondas, potência máxima de 950W, por 5 minutos, sendo homogeneizado na metade do tempo. Os ácidos graxos saturados tiveram diferenças significativas entre os tratamentos ( $p=0,0001$ ), sendo o óleo aquecido com maior quantidade e o grão aquecido em forno de micro-ondas com menor concentração. As diferenças de ácidos graxos mono e poliinsaturados totais foram significativas ( $p=0,0001$ ) entre os tratamentos. Observou-se redução nas concentrações de AGPI, de ácido linoleico (AL) e de ácido  $\alpha$ -linolênico com a utilização de altas temperaturas no grão porém, ainda foram detectadas quantidades elevadas em todos os tratamentos. A linhaça crua apresentou a menor quantidade de ácidos graxos da família n-6 e maior

quantidade de n-3. O tratamento térmico não aumentou significativamente a relação n-6:n-3 em nenhum dos tratamentos com o grão de linhaça. O óleo de linhaça mostrou-se bastante estável quando submetida a diferentes processamentos envolvendo altas temperaturas.

A adição de linhaça, seja como óleo ou na forma de grão, em alimentos *in natura*, assados ou fritos, pode ajudar na redução do consumo exagerado de ácido linoleico (presente em altas concentrações no óleo de soja, milho, girassol, arroz, etc.) e na elevação do consumo de n-3, equilibrando a ingestão lipídica e aumentando a qualidade de vida da população (MARQUES, 2008).

Entretanto, pesquisas apontam que a utilização de sementes oleaginosas em substituição ao óleo produzido a partir destas sementes fornece resultados mais pronunciados na redução do risco cardiovascular, porque além de ser fonte de ácidos graxos benéficos, como os poliinsaturados, elas são fontes de outros nutrientes que podem auxiliar na redução do risco para DCV, como lignanas, fibras solúveis, minerais e proteína vegetal (PAN et al., 2009; OLIVEIRA, 2006).

Estudos têm apontado que a ingestão de pequenas quantidades de linhaça ao dia promove alterações hormonais contribuindo com a redução do risco de câncer e diabetes, dos níveis de colesterol total e LDL, assim como favorece a diminuição da agregação plaquetária e a manutenção ou até mesmo a perda de peso (MORRIS, 2007; LICHTENTHÄLER, 2009; MOLENA-FERNANDES et al., 2010; PELLIZON et al., 2007; DODIN et al., 2008; OLIVEIRA, 2006). E, embora os estudos sejam escassos, a linhaça e seus componentes parecem exercer efeito sobre o ganho de massa gorda e, portanto poderia ser utilizada para o controle do excesso de peso.

Seus efeitos sobre o metabolismo glicídico também têm sido bastante investigados. As fibras alimentares e lignanas isoladas da semente de linhaça reduzem a glicemia e/ou a insulinemia (PAN et al, 2007; ZHANG et al, 2008).

## 2.2.1. Componentes da linhaça

### 2.2.1.1. Ácido $\alpha$ -linolênico

A linhaça apresenta um teor elevado de AGPI (70-73% do total de ácidos graxos), onde o teor de n-3 apresenta-se três vezes superior ao n-6. É composta por 57% de ácidos graxos n-3, 16% de n-6, 18% de ácido graxo monoinsaturado (AGM) e somente 9% de ácidos graxos saturados (MORRIS, 2001).

Hoje já se tem conhecimento dos efeitos benéficos da introdução de AGPI, especialmente de ácidos graxos n-3 na alimentação. Os atuais conhecimentos sobre as propriedades antiinflamatórias, anti-trombogênicas e imunomoduladoras destes ácidos graxos datam preponderantemente da década de 1970, quando a dieta dos Esquimós da Groenlândia e de outras regiões no extremo norte do planeta começou a ser estudada. Hoje ironicamente até estes povos (denominados *Inuit*), já padecem de síndrome metabólica e de coronariopatias, devido à globalização. Entretanto, seus índices ainda são baixos e os ácidos graxos poliinsaturados de origem marinha continuam desempenhando um papel claramente protetor (BERE, 2006).

As duas classes de ácidos graxos poliinsaturados, n-3 e n-6 são metabolicamente diferentes e competem pelas mesmas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongação, sendo que essas enzimas têm maior afinidade pelos ácidos graxos n-3. Além disso, possuem funções fisiológicas opostas. O n-3 possui efeitos supressores, como inibição da proliferação de linfócitos, produção de anticorpos e citocinas, expressão de moléculas de adesão e ativação das células Natural Killers (NK). Por outro lado, o n-6 possui ambos os efeitos, tanto inibitório quanto estimulatório da resposta imune. Deste modo, o equilíbrio nutricional é importante para conseguir a homeostase e o desenvolvimento normal do organismo. Um excesso de ácidos graxos de uma série na dieta pode interferir e inibir a dessaturação de quantidades menores de um ácido graxo da outra série (PAWLOSKY et al., 2003; ANDRADE; CARMO, 2006; CALDER et al., 2009).

O ALA, ácido graxo da série n-3, presente na linhaça, é um ácido graxo essencial, pois não pode ser sintetizado no corpo humano a partir de ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ou de ácidos graxos poliinsaturados uma vez que as células dos mamíferos não possuem a capacidade de inserir uma dupla ligação (dessaturar) antes do carbono 9 da cadeia dos ácidos graxos (GEBAUER et al., 2006; LOTTENBERG, 2009). Ele é precursor do ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosaexaenoico (DHA), que são ácidos n-3 de cadeia longa, encontrados em óleos de peixes marinhos de águas profundas.

O EPA e o DHA são precursores de eicosanoides antiinflamatórios como prostaglandinas da série ímpar. Já o ácido linoléico pertencente à família n-6 é metabolizado a ácido araquidônico é precursor de eicosanoides pró-inflamatórios da série par, como prostaglandinas E2 (PGE2), tromboxano A2 (TXA2) e leucotrieno B4. A PGE3 é uma substância que se assemelha aos hormônios e que regula e protege o organismo de efeitos, como agregação plaquetária (devido à sua ação antitrombótica), inflamação e diminuição das respostas imunes (LUU et al., 2007).

O efeito pró-inflamatório do LA parece ser suprimido na presença de ALA ou seus derivados como o EPA. Dietas com teores elevados de LA, porém com aporte adequado em ALA, tendem a promover redução na produção de citocinas pró-inflamatórias, indicando que uma dieta rica em n-3 pode atenuar ou suprimir os efeitos inflamatórios promovidos pelo LA (ZHAO et al., 2007).

Diversos estudos tem mostrado que a suplementação com fontes de n-3 diminui significativamente as concentrações de citocinas pró-inflamatórias, como por exemplo, a IL-1 $\beta$  e o TNF- $\alpha$ , e de outros mediadores inflamatórios como a PGE2 e leucotrieno B4 (ZHAO et al., 2007; JAMES; GIBSON; CLELAND, 2000).

Os mecanismos pelos quais os ácidos graxos n-3 inibem a produção de citocinas não são muito claros. O que se conhece é que eles podem exercer efeito antiinflamatório por pelo menos três mecanismos:

- Primeiro, influenciam a composição fosfolipídica da membrana celular, resultando na síntese de mediadores lipídicos com menor potencial inflamatório que mediadores derivados dos ácidos graxos

(AG) n-6;

- Segundo, esses ácidos graxos são considerados potentes ativadores de PPARs (receptor de ativação de proliferação de peroxissomas), cuja ativação exerce efeitos anti-inflamatórios. Os PPARs regulam diferentes aspectos do metabolismo dos lipídios incluindo a oxidação de ácidos graxos e o metabolismo de lipoproteínas e de glicose. O PPAR- $\gamma$  atua na diferenciação de adipócitos e modula o metabolismo e inflamação de células imunitárias (DAYNES; JONES, 2002; TONTONUZ; SPIEGELMAN, 2008). A ativação do PPAR- $\gamma$  também é capaz de aumentar a sensibilidade à insulina e, conseqüentemente, reduz a resistência à insulina (GUO; TABRIZCHI, 2006).
- Terceiro, os AG n-3 diminuem a atividade dos fatores de transcrição do fator nuclear *kappa* B (NF-kB), suprimindo a ativação de genes envolvidos no processo inflamatório, como por exemplo, os genes envolvidos na indução de moléculas pró-inflamatórias, como moléculas de adesão, quimiocinas, citocinas pró-inflamatórias como a IL-6, IL-1 e TNF- $\alpha$  (SINGER et al., 2008; ZHAO et al., 2005; ZHAO et al., 2007).

Os ácidos graxos n-3 apresentam capacidade de reduzir as concentrações de colesterol sérico e triglicerídeo. Quanto ao mecanismo envolvido na possível interferência do n-3 nos lipídios sanguíneos, suspeita-se que o ALA aumente a secreção de colesterol na bile, conduzindo à depleção do *pool* intra-hepático de colesterol, aumentando a síntese e o turnover de colesterol. O ALA possivelmente ainda reduz o acúmulo hepático de lipídios por estimular a  $\beta$ -oxidação e inibir a HMG-CoA redutase, inibindo a síntese de ácidos graxos e de triacilgliceróis, ou seja, atua impedindo a lipogênese, promovendo a lipólise e suprimindo a diferenciação dos pré-adipócitos, devido em grande parte a atuação do n-3 sobre a proteína quinase A (PKA), a lipase hormônio sensível (HSL) e lipase lipoproteica (LPL) (HASSANALI et al. , 2010; MARQUES, 2008; MARQUES et al., 2011; MURASE; IOKI; TOKIMITSU, 2005; MURASE; IOKI; TOKIMITSU, 2005; CINTRA et al., 2006; TAI; DING, 2010).



Marques et al. (2011) avaliaram as possíveis atividades biológicas causadas pelo consumo diário de linhaça em diferentes condições de preparo, em ratos Wistar machos recém-desmamados. Estes autores avaliaram quatro tipos de dieta: ração padrão (P), ração com 16% de grão de linhaça crua (LC), ração com 16% de grão de linhaça assada (LA), e ração com 7% de óleo de linhaça (OL). Os valores de TAG dos grupos LC e OL foram menores quando comparados aos grupos LA e P. Já o CT e as proteínas totais foram menores em todos os tratamentos em relação ao controle.

Os estudos em animais e humanos têm mostrado que a suplementação com EPA e DHA pode proteger contra a obesidade, e pode reduzir o ganho de peso em animais e seres humanos já obesos. Os estudos demonstraram redução na gordura visceral (epidimal e/ou retroperitoneal) em ratos alimentados com dietas ricas em ácidos graxos n-3, com efeito dose dependente (AAILHAUD et al., 2006; GOLUB et al., 2011). A redução da gordura visceral foi associada com um decréscimo no tamanho dos adipócitos e número de adipócitos (GOLUB et al., 2011).

Alguns estudos têm mostrado relação inversa entre as concentrações plasmáticas de ácidos graxos poliinsaturados e IMC, perímetro da cintura (PC) e quadril, tanto em adultos como em jovens (MICALLEF et al., 2009; SCAGLIONI et al., 2006).

Evidências crescentes mostram que os AGPI inibem a promoção e progressão dos estágios da carcinogênese. São propostos vários mecanismos moleculares pelos quais os ácidos graxos n-3 podem modificar o processo carcinogênico. Estes mecanismos incluem: 1) supressão da biossíntese dos eicosanoides derivados do ácido araquidônico (AA, 20:4 n-6), o que resulta em alteração da resposta imune e modulação da inflamação, proliferação celular, apoptose, metástase e angiogênese; 2) influências sobre a atividade do fator de transcrição, expressão do gene, e da transdução do sinal, o que leva a alterações no metabolismo, crescimento e diferenciação das células; 3) alteração do metabolismo de estrogênios; 4) diminuição da produção de radicais livres e espécies reativas de oxigênio e 5) os mecanismos que envolvem a sensibilidade à insulina e fluidez da membrana (LARSSON et al., 2004).

### 2.2.1.2. Lignananas

Lignananas são compostos fenólicos encontrados em alimentos de origem vegetal como grãos integrais, oleaginosas como a linhaça, sementes, e bebidas, como, chás, café e vinho. As lignanas vegetais, seicoisolariciresinol diglucosídeo (SDG) e matairesinol (MAT), pinoresinol (PINO) e lariciresinol (LARI), são convertidas por  $\beta$ -glicosidase bacteriana em enterolignananas (lignananas mamárias), enterodiol (END) e enterolactona (ENL). Estas lignanas de mamíferos são absorvidas no intestino delgado e conjugadas no fígado. As lignanas conjugadas são excretadas por via urinária e pela bile podendo sofrer circulação enterohepática, possivelmente promovendo reabsorção (KILKKINEN et al., 2003; MILDNER et al., 2007; HALLUND et al., 2008; HIDGON; FREI, 2003).

A semente de linhaça é rica em precursores de lignanas mamárias, principalmente SDG, matairesinol, pinoresinol, lariciresinol, isolariciresinol e secoisolariciresinol (SECO). Ela contém cerca de 75 a 800 vezes mais lignanas que outros alimentos vegetais e as lignanas da linhaça são compostas por 34 a 38% de SDG que apresenta atividade antioxidante (CORDEIRO; FERNANDES; BARBOSA, 2009; MONEGO, 2009; PRASAD, 2005).

Por serem fitoestrógenos, ou seja, por serem semelhantes ao estrogênio estes exercem atividades sobre o seu nível, tendo efeito positivo na menopausa e protetor contra o câncer, especialmente o câncer de mama, bloqueando enzimas envolvidas no metabolismo hormonal e interferindo no crescimento e metástase de células tumorais (COLPO et al., 2006; MONEGO, 2009; MARQUES, 2008; CREDIDIO, 2005).

A enterolactona e o enterodiol parecem ter a habilidade de inibir enzimas associadas com a proliferação celular, como a proteína C quinase, ornitina descarboxilase, ácido desoxirribonucleico (DNA) topoisomerase, moderada inibição da aromatase, enzima envolvida na produção de estrona, além de atuar na inibição da proliferação da vascularização de células endoteliais e na angiogênese, e desempenhar um papel antioxidante, agindo de forma positiva e protetora frente ao processo inflamatório e

consequentemente às DCV (PAN et al., 2008; CORDEIRO; FERNANDES; BARBOSA, 2009; PADILHA & PINHEIRO, 2004).

O SDG parece ser efetivo na progressão da aterosclerose o que pode estar associado à redução no estresse oxidativo. Foi demonstrado *in vivo* que as lignanas apresentam atividade *scavenger* contra espécies reativas de oxigênio, assim como apresentam efeitos potencializadores da desintoxicação hepática. A atividade antioxidante das lignanas está relacionada não apenas a inativação de espécies reativas de oxigênio, mas também a sua capacidade de capturar radicais livres (RL), inibir cisões no DNA, inibir a peroxidação de AGPI *in vitro* e a oxidação de LDL e, também de forma indireta atuar no sistema antioxidante exógeno, poupando enzimas antioxidantes como a glutatona (PRASAD, 2010; FUKUMITSU et al., 2008; KIVELÃ et al., 2008; OGAWA et al., 2006; BLOEDON et al., 2008; HALLUND et al., 2008; PAN et al., 2008).

As lignanas podem interferir no metabolismo hepático, aumentando a atividade de receptores de LDL, aumentando a remoção de LDL e VLDL pelo hepatócito, modulando a ação da enzima acil Coa transferase e da 7  $\alpha$ -hidroxilase, o que pode contribuir para a redução dos teores de LDL e colesterol (PRASAD, 2001; MELO et al., 2008; PRASAD, 2005; FUKUMITSU, 2008; KIVELÃ et al., 2008). Podem auxiliar na redução da glicose plasmática e hemoglobina A1c, controlar a perímetro da cintura e reduzir a pressão sanguínea em seres humanos (ZHANG et al., 2008; PAN et al., 2007; DE KLEIJN et al., 2002) que são fatores diretamente associados ao excesso de peso.

As lignanas da linhaça têm sido associadas à indução da expressão de adiponectina, no tecido adiposo branco em ratos por meio da regulação da expressão gênica relacionada à adipogenese, bem como, pelo aumento da atividade do DNA ligado ao PPAR $\gamma$  (FUKUMITSU et al., 2008; SUGIURA et al., 2008).

#### 2.2.1.3. Fibras

A linhaça contém cerca de 33,5 g de fibras alimentares. A fibra alimentar na linhaça contém as frações solúvel e insolúvel, alguns dos efeitos

cardioprotetores da linhaça são atribuídos ao seu teor de mucilagem e pectina (fibras solúveis) (PINEDA, 2011).

A fibra insolúvel promove melhorias no sistema digestório e previne a constipação, devido ao aumento do bolo fecal e à redução do período de trânsito intestinal (TARPILA; WENBERG; TARPILA, 2005).

Cerca de 25% das fibras alimentares presente na linhaça, são fibras solúveis. Essas fibras são em parte fermentadas pelas bactérias do cólon produzindo ácidos graxos de cadeia curta (propionato, acetato e butirato), que desempenham, no organismo, atividades hipoglicemiantes, hipocolesterolemiantes e hipotriglicéremiantes, além de reduzirem o risco da obesidade, aumentando o poder de saciedade da refeição e ativando o metabolismo. Além disso, as fibras solúveis possuem a capacidade de se ligar aos ácidos biliares e ao colesterol durante a formação de micelas intraluminares promovendo uma redução no conteúdo de colesterol das células hepáticas (MONEGO, 2009; FILISSETTI, 2007). O ácido bórico atua como anticarcinogênico, uma vez que favorece a modulação da expressão do gene da glutatona S-transferase que desempenham um papel de proteção nas células. O butirato ainda atua diretamente inibindo a resposta inflamatória pela regulação da expressão e atividade do NF- $\kappa$ B, que é um regulador central de muitas respostas imunes e inflamatórias (POOL-ZOBEL; VEERIAH; BOHMER, 2005; SEGAIN et al., 2000).

A fibra alimentar, especialmente a fibra solúvel, pode auxiliar na redução da pressão arterial, diminuição dos níveis de proteína C-reativa, da síndrome metabólica e da resistência à insulina (PETERSON et al., 2010).

Um estudo desenvolvido com 85 adolescentes com sobrepeso e idade entre 8-13 anos mostrou que o aumento no consumo de fibra alimentar total e fibra insolúvel foram associados com a diminuição do tecido adiposo visceral. Os participantes que reduziram a ingestão de fibra total apresentaram aumentos significativos no tecido adiposo em comparação com os participantes que aumentaram a ingestão de fibra (DAVIS et al., 2009).

Desta forma, dietas ricas em fibras podem reduzir o risco da obesidade e o consumo adequado de fibras na dieta está associado ao baixo risco de doenças e agravos não transmissíveis. Um aumento no consumo de fibras

solúveis e insolúveis também está associado ao aumento da saciedade e consequentemente redução da fome.

### **2.2.2. Efeitos do consumo da linhaça e seus componentes**

Os mecanismos pelos quais a linhaça age na reversão da obesidade abdominal não é conhecida, embora limitada evidência sugere que a abundância de AGPI na dieta pode servir como um modulador importante para a deposição de gordura corporal. (GOLUB et al., 2011).

Molena-Fernandes et al. (2010) avaliaram os efeitos da suplementação com farinha de linhaça marrom e dourada sobre o perfil lipídico e evolução ponderal de ratos Wistar, por 36 dias. Estes autores observaram redução significativa dos níveis de triacilgliceróis séricos e da razão CT/HDL, com concomitante aumento dos níveis séricos de HDL, porém, observaram efeito mais acentuado com a administração da farinha de linhaça dourada. Quanto ao ganho de peso ponderal, os animais alimentados com as dietas contendo linhaça, apresentaram menor ganho de peso em relação ao grupo controle. Os efeitos sobre o incremento de massa corporal e do perfil lipídico sugerem importante ação preventiva no desenvolvimento da obesidade e efeito cardioprotetor das duas variedades de linhaça.

Como mostrado, há evidência promissora em estudo em animais que a suplementação de ácidos graxos n-3 pode modular a deposição de gordura, a ingestão de alimentos e o peso corporal. Entretanto, deve-se ter cuidado ao fazer inferências para os efeitos do n-3 em seres humanos, devido a possíveis diferenças na farmacocinética entre animais e humanos. Além disso, as doses utilizadas em estudos com animais variam amplamente e são maiores do que as consideradas seguras nos seres humanos. Apesar disso, vários estudos com humanos têm conseguido mostrar os efeitos benéficos destes ácidos graxos e de outros componentes presentes na linhaça sobre o excesso de peso e complicações associadas.

Summers et al. (2002) em seu estudo relataram que a mudança de uma dieta rica em ácidos graxos saturados (AGS) para uma dieta abundante em AGPI resultou na redução de 25% de gordura abdominal, sem alterar o peso corporal. Um estudo transversal também mostrou que uma alta relação

alimentar AGPI:AGS foi inversamente associada com circunferência abdominal e cintura/quadril (GHOSH, 2006).

Wu et al. (2010) avaliaram os efeitos da suplementação de linhaça e nozes como intervenção adjunta ao aconselhamento de um estilo de vida saudável em um ensaio clínico randomizado, controlado com 283 indivíduos asiáticos, com síndrome metabólica, por 12 semanas. Os pacientes foram divididos em três grupos: LC: receberam apenas aconselhamento, LCF: LC + 30 g/dia de linhaça e, LCW: LC + 30 g/dia de nozes. A linhaça e as nozes foram fornecidas em pães isocalóricos. Os pacientes que consumiram linhaça apresentaram uma redução significativa da obesidade central, do peso, perímetro da cintura, glicose sérica, colesterol total, colesterol LDL, ApoB, ApoE, e pressão arterial, sugerindo assim, que a linhaça poderia melhorar a obesidade central.

Couto e Wichmann (2011) avaliaram os efeitos do consumo de 10 e 20 g/dia (durante 60 dias) de linhaça marrom triturada sobre o perfil lipídico e antropométrico de 22 mulheres com idade superior a 19 anos e com excesso de peso. A linhaça mostrou-se eficaz na redução significativa de IMC e circunferência abdominal em ambos os grupos. O grupo que consumiu 10 g/dia de linhaça mostrou redução significativa nas concentrações séricas de TAG e HDL, porém ocorreu aumento significativo nas concentrações de colesterol total e LDL. No grupo que consumiu 20 g/dia de linhaça verificou-se redução significativa nos níveis de LDL, HDL, CT e TAG. Conclui-se que maior consumo de linhaça refletem maior percentual de redução no perfil lipídico e que medidas *per capita*s diferentes influenciam distintamente na redução de doenças cardiovasculares.

Zhao et al. (2004) avaliaram homens e mulheres com hipercolesterolemia moderada consumindo 3 tipos de dietas: uma dieta americana, que era o controle, uma dieta rica em PUFA e ALA (dieta ALA), e uma dieta rica em PUFA e ácido linoleico (dieta LA). Estes autores observaram redução significativa de PCR, molécula de adesão celular, incluindo molécula de adesão celular-vascular-1 (VCAM-1), molécula de adesão intercelular (ICAM-1), que são moléculas que participam do processo de ativação inflamatória, e selectina-E no grupo ALA. Assim, o ALA afetaria de forma

benéfica múltiplos fatores de risco para o desenvolvimento de DCV, uma vez, que exerce efeito antiinflamatório. Porém, para que isso ocorra é necessária uma ingestão adequada de ácidos graxos n-6 e n-3.

Zhao et al. (2007) em seu outro estudo avaliaram os efeitos de uma dieta rica em ALA nas concentrações séricas de citocinas pró-inflamatórias e na produção de citocinas por células mononucleares, em 20 homens e 3 mulheres, hipercolesterolêmicos, com sobrepeso ou obesidade grau I. Os participantes receberam uma sequência de três dietas: dieta americana, dieta rica em AGPI e ALA, e dieta rica em AGPI e LA, durante seis semanas com intervalo de três semanas entre cada dieta. As concentrações séricas de IL-6 e IL-1 $\beta$  não se alteraram após o consumo de nenhuma das dietas. No entanto, ocorreu uma redução nas concentrações de TNF- $\alpha$  e uma inibição na produção das citocinas, IL-1 $\beta$ , IL-6 e TNF- $\alpha$ , com o consumo da dieta contendo ALA.

Barre et al. (2012) com o objetivo de avaliar os efeitos de um complexo de lignanas da linhaça sobre a hiperglicemia, dislipidemia, hipertensão, obesidade central, inflamação, oxidação de LDL e estado pró-trombótico, avaliaram 16 mulheres no início da menopausa, com obesidade, hiperglicemia, dislipidemia, hipertensão e pró-trombóticas, com níveis elevados de LDL oxidada, PCR, IL-6 e TNF- $\alpha$ . As mulheres receberam cápsulas placebo ou 4 cápsulas com 600 mg de SDG/dia durante três meses, após esse período elas passaram por um repouso, sem receber nenhum produto e posteriormente trocaram de tratamento. O tratamento com lignanas promoveu uma redução na glicose plasmática em jejum, A1c e da inflamação (PCR e IL-6), promoveu um menor ganho de perímetro da cintura e um maior tempo de hemorragia, reduzindo assim o estado pró-trombótico.

Em resumo espera-se no presente trabalho que os grupos que consumirem as variedades de linhaça apresentarão resultados superiores ao do grupo controle, quanto à perda de peso e parâmetros avaliados (inflamatório e bioquímicos); e que os efeitos obtidos com o consumo da linhaça marrom serão semelhantes aos obtidos com o consumo da linhaça dourada, não existindo superioridade entre elas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

No segundo semestre de 2011, foi realizada a divulgação do projeto nas duas maiores escolas do município de Alegre, Pedro Simão e Aristeu Aguiar. No início do ano letivo de 2012 (fevereiro/março) todos os estudantes com faixa etária entre 10 e 18 anos foram avaliados quanto ao peso, altura e IMC.

Os adolescentes com sobrepeso responderam a um questionário específico (Apêndice 01) e aqueles que se encontraram aptos foram informados e assinaram o termo de assentimento livre esclarecido juntamente com seus responsáveis (Apêndices 02 e 03).

Dos 137 estudantes com idade entre 10 e 18 anos e com sobrepeso das escolas avaliadas, 75 aceitaram participar do estudo, sendo 42 do sexo feminino e 33 do sexo masculino.

Dos 75 voluntários 61 concluíram o estudo, dos quais 59% eram meninas (n=36) e 41% meninos (n=25) (Figura1).

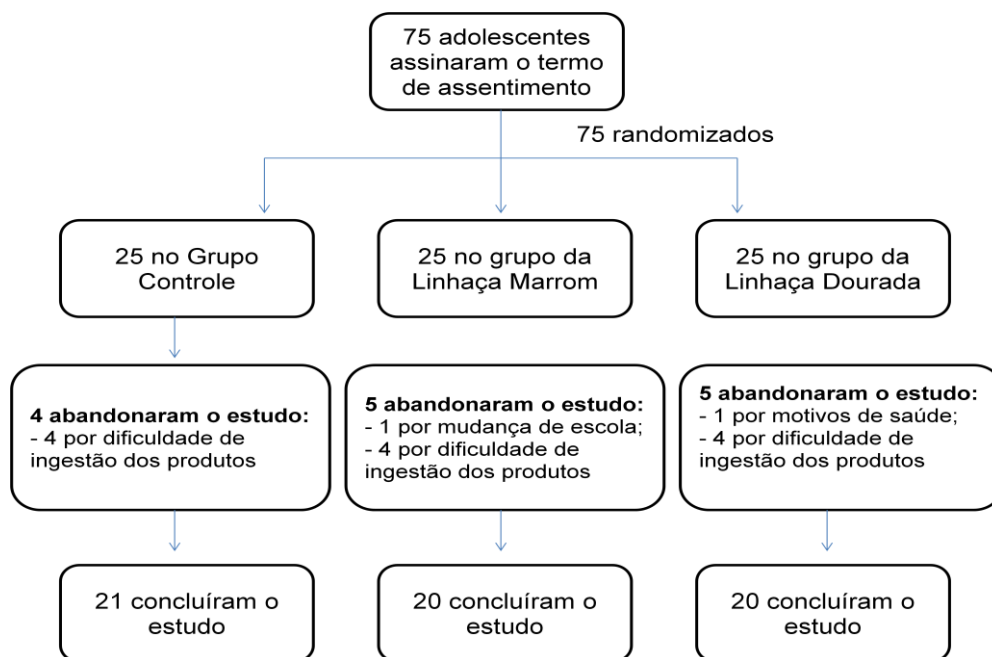


Figura 1. Perfil de triagem dos voluntários



### 3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os participantes elegíveis foram todos adolescentes com idade entre 10 e 18 anos e com sobrepeso (índice de massa corporal relacionado à idade (IMC/I)  $>$  escore-z +1 e  $\leq$  escore-z +2).

Foram excluídos os participantes que faziam uso de medicamentos que pudessem interferir nos resultados da pesquisa; apresentassem desordem alimentar; possuísssem alergia ou intolerância à linhaça; diabéticos; que fizessem uso de nutracêuticos, uso regular de medicamento hipocolesterolemiantes e anorexígenos; e que estivessem em tratamento com antibióticos a pelo menos seis meses.

### 3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este estudo caracteriza-se por ser um ensaio clínico prospectivo, paralelo, randomizado, uni-cego, caso-controle.

Para a distribuição dos indivíduos entre os grupos foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado

Foram realizadas comparações entre os grupos e entre os indivíduos do mesmo grupo antes e após a intervenção.

Os adolescentes foram distribuídos aleatoriamente entre 3 grupos experimentais (n=25) sendo que um deles recebeu linhaça marrom, outro recebeu linhaça dourada em diferentes preparações e, o terceiro grupo (controle) recebeu preparações controle, contendo farelo de trigo em substituição à linhaça. Todos os grupos receberam orientações nutricionais sobre alimentação saudável ao longo do período experimental.

Grupos experimentais:

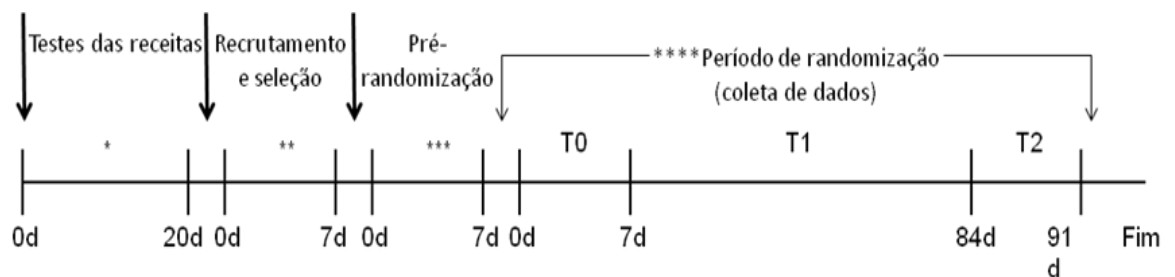
1- Grupo Linhaça marrom (LM): Preparação contendo 28 g de linhaça marrom + Educação Nutricional

2- Grupo Linhaça dourada (LD): Preparação contendo 28 g de linhaça dourada + Educação Nutricional

3- Grupo Controle (GC): Preparação Controle + Educação Nutricional

As atividades de educação nutricional foram desenvolvidas com os alunos voluntários e também os não participantes do projeto, nas escolas, na forma palestras educativas a fim de informá-los quanto à importância de bons hábitos alimentares e higiene para uma vida saudável (Apêndice 08). Estas palestras foram ministradas com o auxílio de voluntárias e estudantes de iniciação científica.

A Figura 2 apresenta o delineamento experimental.



\* Testes das receitas com farelo de trigo e linhaça.

\*\* Recrutamento e Seleção dos Sujeitos de Pesquisa.

\*\*\* Período de Pré-randomização:

Entrega e recebimento do termo de assentimento livre e esclarecido assinado. Distribuição dos diferentes sujeitos em diferentes grupos de pesquisa. Agendamento do início do Protocolo.

**Grupos:**

1- Grupo Linhaça marrom (LM)

2- Grupo Linhaça dourada (LD)

3- Grupo Controle (GC)

\*\*\*\* Período de randomização:

**Tempo 0: dia zero do estudo.** Avaliação do estado nutricional completa (Recordatório alimentar, Antropometria e Perfil Bioquímico) e Pressão arterial.

**Tempo 1: período de intervenção.** Preparo das receitas e entrega das preparações diariamente nas escolas. Avaliação da pressão arterial. Orientação nutricional (Palestra educativa).

**Tempo 2: semana final do estudo.** Avaliação do estado nutricional completa (Recordatório alimentar, Antropometria e Perfil Bioquímico) e Pressão arterial.

Figura 2. Delineamento experimental

### 3.4. CUIDADOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos (CEP) do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (Protocolo no 207/11, em 28/10/2011). A

participação dos indivíduos foi voluntária. O estudo foi iniciado apenas após esclarecimentos sobre o mesmo e posterior leitura e assinatura do Termo de assentimento livre esclarecido pelos adolescentes e pelos seus pais ou responsáveis.

### 3.5. ROTINA DIETÉTICA

As linhaças e o farelo de trigo foram adquiridas da empresa Cerealista São José, em mesmo “lote” a fim de padronizar a composição dos produtos ofertados.

No segundo semestre de 2011 foram realizados testes de preparações a base de linhaça marrom e dourada e a base de farelo de trigo. Os testes foram realizados em cozinha experimental (laboratório de Técnica Dietética do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES).

Antes do preparo das receitas, as linhaças eram pesadas e trituradas em liquidificador em três sessões e o farelo não sofreu processamento. Cada preparação continha 28 g de linhaça/porção enquanto a quantidade de farelo de trigo variava de acordo com a preparação, a fim de aproximar a quantidade de fibras alimentares totais das preparações do grupo controle e dos grupos da linhaça. O biscoito amanteigado, a barra de cereal e o biscoito de coco continham 18 g de farelo de trigo/porção enquanto nas preparações como pastel, quibe e bolo adicionou-se 22,4 g de farelo de trigo/porção (Apêndices 04 e 05).

As porções consistiam de três unidades de bolo, biscoito de coco, biscoito amanteigado e quibe, uma unidade de barrinha de cereal e quatro unidades de pastel assado. Essas porções foram definidas a fim de facilitar o consumo por parte dos adolescentes e de forma a facilitar o porcionamento e preparo.

Os produtos foram preparados em três dias da semana (segunda, quarta e sexta-feira) no laboratório de Técnica e Dietética do CCA-UFES e distribuídos aos voluntários nas escolas diariamente durante o recreio (Apêndice 6). Os adolescentes eram orientados a consumirem toda a porção,

porém em casos de rejeição da preparação, os adolescentes foram aconselhados a devolver as sobras. As sobras eram identificadas e levadas ao laboratório de técnica dietética para serem pesadas e anotadas as quantidades realmente consumidas em planilhas específicas para posterior cálculo da quantidade de linhaça e farelo consumidos.

### 3.6. DETERMINAÇÕES CLÍNICO-LABORATORIAIS

#### 3.6.1. Avaliação antropométrica e composição corporal

Todas as avaliações foram realizadas em salas nas escolas. A idade cronológica dos adolescentes foi determinada em forma centesimal utilizando a data de nascimento e o dia da avaliação.

Os adolescentes foram pesados utilizando-se balança de bioimpedância bipolar Tanita IronMan InnerScan Body Composition Monitor, capacidade de 150 kg e precisão de 100 g. A altura foi determinada utilizando-se um estadiômetro portátil vertical milimetrado *Alturaexata*<sup>®</sup>, com limite de 2,3 m e precisão de 1,0 mm. Em ambas as situações os adolescentes se encontravam na posição ortostática, descalços, com os calcanhares juntos, costas retas, com os braços relaxados e estendidos ao longo do corpo e a cabeça no plano horizontal (Ministério da Saúde - MS, 2011). Com estes dados foi calculado o índice de massa corporal (IMC) que relaciona o peso (quilogramas - kg) e a altura (metros - m) ao quadrado. Para a avaliação do IMC foi utilizado à curva da OMS (WHO, 2007) e a classificação foi feita com base no z-score, utilizando a classificação proposta pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP, 2009).

Foi obtido o perímetro da cintura utilizando-se uma fita inelástica inextensível com precisão de 1,0 mm (TBW Brasil<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil). As medidas foram realizadas em triplicatas e foram calculadas suas respectivas médias. Quando houve diferença > 1cm entre as medidas, foi realizada uma nova aferição e utilizou-se os valores mais próximos para cálculo das médias. A medida do perímetro da cintura foi realizada no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela (SBP, 2009). O acúmulo central de gordura, ou

obesidade abdominal, foi classificado como o proposto por Fernandez et al. (2004).

O percentual de gordura corporal foi obtido por bioimpedância bipolar, com a utilização da balança Tanita IronMan InnerScan Body Composition Monitor, seguindo as normas de Heyward & Stolarczyk (2000) e foi classificado conforme o proposto por Taylor et al. (2002).

Foi utilizada a relação cintura/estatura (RCE) como medida complementar na avaliação dos voluntários. A RCE foi calculada conforme a seguinte fórmula:

$$RCE = PC/E \quad (1)$$

em que:

PC = perímetro da cintura em cm; e

E = estatura em cm.

### 3.6.2. Pressão arterial

A pressão arterial (PA) foi aferida quinzenalmente, utilizando-se de esfigmomanômetro BD (modelo adulto médio) e estetoscópio BD (modelo Duo Sonic), seguindo as orientações propostas pelo *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents*” do U.S. Department of Health and Human Services (2005)

As aferições foram feitas em triplicata utilizando a média das duas últimas aferições como pressão arterial do adolescente.

O valor da PA foi classificado conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Classificação da pressão arterial

Percentil	Classificação
< P90	Normal
≥ P90 e < P95	Pré-hipertensão
≥ P95	Hipertensão

Fonte: *U.S. Department of Health and Human Services, 2005.*

### 3.6.3. Avaliações bioquímicas

Os voluntários foram orientados a realizarem jejum de 12 horas para a coleta de sangue, que se deu no início (antes da intervenção) e na 12ª semana de estudo por um profissional bioquímico, nas escolas. Foram utilizadas seringas, agulhas e tubos descartáveis para a coleta dos 10 mL de sangue. Soro e plasma após coletados foram imediatamente congelados a -80°C para posterior análise de perfil lipídico e inflamatório. As análises foram realizadas no laboratório de bioquímica do CCA-UFES.

#### 3.6.3.1. Perfil lipídico

Para a determinação do perfil lipídico as amostras de sangue foram centrifugadas por 15 minutos com rotação de 3.500 rpm. Para a determinação de colesterol total (Colorimétrico, Enzimático de Trinder), HDL (Colorimétrico, método de Precipitação com ácido fosfotúngstico e cloreto de magnésio) e triacilgliceróis (Colorimétrico, Enzimático de Trinder) foram utilizados Kit comerciais (Labtest®). A fração de LDL foi calculada como proposto por Friedwall et al. (1972), conforme a fórmula a seguir:

$$\text{LDL colesterol (mg/dL)} = \text{Colesterol total} - \text{triacilgliceróis} - \text{HDL colesterol (2)}$$

em que:

LDL = lipoproteína de baixa densidade; e

HDL = lipoproteína de alta densidade

O perfil lipídico foi avaliado segundo a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (GIULIANO et al., 2005), considerados indesejáveis os valores aumentados e os limítrofes de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2. Valores recomendados para colesterol total, lipoproteína de baixa densidade, lipoproteína de alta densidade e triacilgliceróis de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência.

Colesterol total (CT)	> 150 mg/dL
Lipoproteína de baixa densidade (LDL)	$\geq$ 100 mg/dL
Lipoproteína de alta densidade (HDL)	< 45 mg/dL
Triacilgliceróis (TAG)	$\geq$ 100 mg/dL

#### 3.6.3.2. Glicose plasmática

Para separação do plasma e dosagem da glicose plasmática, as amostras de sangue foram centrifugadas por 15 minutos a 2500 rpm. Os valores de glicemia  $\geq$  100 mg/dL foram considerados como alterado (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2006).

#### 3.6.3.3. Marcadores inflamatórios

A proteína C reativa foi analisada no laboratório de bioquímica do CCA-UFES, pelo método quantitativo, baseado na imunoturbidimetria (kit Bioclin® para PCR em tempo real). Foram excluídos os pacientes que tiveram as concentrações de PCR acima de 10 mg/L, por ser um valor sugestivo de inflamação ou infecção em atividade (PEARSON et al., 2003). Foram utilizados para análise estatística apenas os indivíduos que consumiram acima da mediana (13 g/dia de linhaça).

Os valores de referência adotados para a predição do risco de desenvolvimento de doenças coronarianas podem ser observados no Quadro 3:

Quadro 3. Categoria de risco cardiovascular relativo e concentração de PCR

<b>Risco cardiovascular</b>	<b>PCR (mg/dL)</b>
Baixo	<0,1mg/dL
Médio	0,1-0,3 mg/dL
Alto	>0,3 mg/dL

Fonte: Pearson et al., 2003.

As análises de Interferon-gama (IFN- $\gamma$ ), fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ), interleucina-1 (IL-1  $\beta$ ), interleucina-6 (IL-6), interleucina-10 (IL-10) e adiponectina foram realizadas pelo Instituto Gênese de Análises Científicas, localizada na cidade São Paulo-SP.

O transporte das amostras de sangue (plasma), do CCA-UFES para o laboratório da empresa Gênese, foi realizado de forma que os eppen-dorf estivessem devidamente acondicionados, em isopores com gelo seco, para que a integridade das amostras fosse mantida.

A metodologia compreendia kits com 96 poços para coloração das amostras, sendo que 20 poços eram destinados para realização da curva padrão. Desta forma, a quantidade de poços disponíveis para dosagem dos indicadores de inflamação sub-clínica foi de 76 poços. Destes, 38 adolescentes da pesquisa tiveram suas amostras de sangue analisadas, sendo uma amostra referente ao Tempo 0 e outra amostra referente ao Tempo 2. Esses 38 adolescentes foram escolhidos com base no consumo de linhaça e farelo de trigo. Os adolescentes que consumiram acima da mediana (13 g/dia de linhaça ou farelo) tiveram suas amostras de sangue analisadas. Estes voluntários foram identificados numericamente, por meio de uma ficha padrão sugerida pela empresa Gênese.

O Interferon-gama (IFN- $\gamma$ ), fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ), interleucina-1 (IL-1  $\beta$ ), interleucina-6 (IL-6), interleucina-10 (IL-10) e adiponectina foram determinados pelo método enzimaímunoensaio, com a utilização dos kits Millipex-Luminex<sup>®</sup> fabricado pela Milipore Corporation, com diluição das amostras apenas para a adiponectina (1:400).



### 3.7. AVALIAÇÃO DA INGESTÃO ALIMENTAR

Foram avaliados dados sobre o consumo alimentar, por meio do método de recordatório alimentar de 24 h, com auxílio de álbum fotográfico, durante três dias não consecutivos, sendo um deles referente ao final de semana (Apêndice 07). O cálculo da composição de nutrientes das anamneses alimentares foi realizado utilizando o programa de análises de dietas AVANUTRI<sup>®</sup>. Os nutrientes calculados pelo AVANUTRI<sup>®</sup> foram calorias (kcal), carboidratos (g), proteínas (g), lipídios (gorduras totais) (g), gorduras monoinsaturadas (g), poliinsaturadas (g), saturadas (g), colesterol (mg), fibras alimentares totais (g), ferro (mg), cálcio (mg), folato (mcg), vitamina A (RE) e vitamina C (mg).

Pelo fato de que diferentes anamneses alimentares foram calculadas, nos diferentes grupos estudados, vários alimentos precisaram ser adicionados ao programa AVANUTRI<sup>®</sup>. Para esta finalidade foi utilizado como referência a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

Para o cálculo da ingestão de n-6 e 3 utilizou-se a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) e a Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional (PHILIPPI, 2002).

Após a análise no programa AVANUTRI foi realizado um ajuste nos valores de consumo para retirar variações intra e interindividuais de acordo como o proposto por Fisberg et al. (2005).

### 3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente todas as variáveis foram analisadas descritivamente. As variáveis quantitativas foram realizados os cálculos de média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil.

Para comparação de médias dos grupos na semana basal e após a intervenção foi utilizada a *Analysis of Variance* (ANOVA) (ROSNER, 1986) com posterior teste de Tukey quando aplicável, quando a suposição de normalidade dos dados foi rejeitada a variável foi transformada através da função logarítmica. Quanto mesmo assim a normalidade dos dados não foi observada

utilizou-se do teste não paramétrico Kruskal-Wallis com posterior teste post hoc quando aplicável (ROSNER, 1986).

Para avaliar comparação, em cada grupo, na semana basal e na última semana, foi utilizado o teste t pareado (ROSNER, 1986). Quando a suposição de normalidade dos dados foi rejeitada, mesmo após a transformação da variável em seu logaritmo, utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon (ROSNER, 1986).

Para se testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov.

O critério de significância estatística foi  $p < 0,05$ . As análises foram realizadas com auxílio do programa SPSS, versão 19.0.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Dos 75 voluntários 61 concluíram o estudo e foram avaliados, dos quais 59% eram meninas (n=36) e 41% meninos (n=25) (Figura1). Estes adolescentes apresentavam idade variando entre 10 e 18 anos, com média de 13,6 anos para as meninas e 13,8 anos para os meninos. A Tabela 1 traz a caracterização dos voluntários no início do estudo.

Tabela 1. Caracterização dos adolescentes dos três grupos avaliados, no início do estudo.

<b>Variável</b>	<b>Grupo Controle (%)</b>	<b>Linhaça Marrom (%)</b>	<b>Linhaça Dourada (%)</b>
<b>%GC</b>			
Normal	23,8	35	25
Alterado	76,2	65	75
<b>PC</b>			
Normal	76,7	70	80
Alterado	33,3	30	20
<b>RCE</b>			
Normal	28,6	35	30
Alterado	71,4	65	70
<b>PA</b>			
Normal	36,6	4,1	28,3
Pré-hipertenso	50,9	29,2	44,4
Hipertenso	12,5	66,7	27,3
<b>LDL</b>			
Normal	85,7	90	95
Alterado	14,3	10	5
<b>HDL</b>			
Normal	52,4	35	25
Alterado	47,6	65	75

Continua...

Tabela 1, Continuação:

<b>TAG</b>			
Normal	81	80	95
Alterado	19	20	5
<b>Colesterol</b>			
Normal	90,5	80	95
Alterado	9,5	20	5
<b>Glicemia</b>			
Normal	85,7	90	85
Alterado	14,3	10	15
<b>PCR</b>			
Normal	89,4	72,2	85
Risco médio	5,3	22,2	10
Risco elevado	5,3	5,6	5
<b>SM</b>			
1 fator	38,10	30,00	55,00
2 fatores	14,29	45,00	25,00
3 ou mais fatores	23,81	15,00	15,00

Abreviatura: %GC – Percentual de gordura corporal; PC – Perímetro da cintura; RCE – Relação cintura/estatura; PA – Pressão arterial; LDL – lipoproteína de baixa densidade; HDL- lipoproteína de alta densidade; TAG – Triacilglicerol; PCR – proteína C reativa; SM – Síndrome Metabólica.

#### 4.2. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA, CLÍNICA E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Os grupos amostrais se mostraram homogêneos no início do estudo, sem diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos para os parâmetros antropométricos e de composição corporal apresentados (Tabelas 2 e 3). Não houve diferença estatística entre os grupos ao longo do experimento.

Quanto à variação entre o período inicial e final do estudo observou-se aumento significativo de altura em todos os grupos, exceto nos adolescentes do sexo masculino do grupo LD.

No grupo controle ocorreu redução significativa na relação cintura/estatura, em ambos os sexos. O grupo que consumiu linhaça marrom

também apresentou redução da RCE (meninas), além de redução na pressão diastólica (meninas) e aumento do peso corporal (meninos) sem alteração significativa na média do IMC.

Apesar de não ter sido observado alteração significativa na média do IMC observou-se alteração, sem comprovação estatística, no percentual de adolescentes com sobrepeso, de acordo com o IMC/I, em todos os grupos avaliados (Figura 3).

O percentual de gordura corporal, perímetro da cintura e pressão sistólica não diferiram entre o período inicial e final do experimento em nenhum dos grupos avaliados.

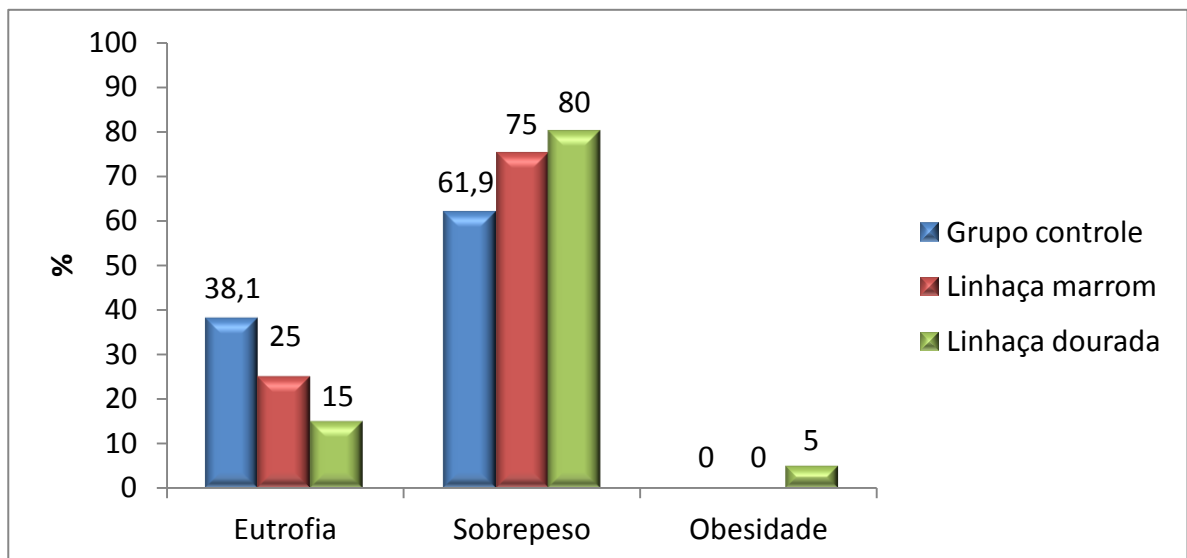


Figura 3. Classificação dos adolescentes ao final do estudo com base no IMC/I, de acordo com os grupos experimentais.

Tabela 2. Características antropométricas de adolescentes do sexo feminino no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=13)			Linhaça marrom (n=12)			Linhaça dourada (n=11)		
	Tempo 0	Tempo 2	<i>p</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>p</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>p</i>
	Média ou Md $\pm$ DP ou IQ	Média ou Md $\pm$ DP ou IQ		Média ou Md $\pm$ DP ou IQ	Média ou Md $\pm$ DP ou IQ		Média ou Md $\pm$ DP ou IQ	Média ou Md $\pm$ DP ou IQ	
Estatura (m)	1,57 $\pm$ 0,07	1,58 $\pm$ 0,07	0,005*	1,55 $\pm$ 0,06	1,56 $\pm$ 0,06	0,000*	1,59 $\pm$ 0,06	1,60 $\pm$ 0,06	0,016*
Peso (kg)	59,03 $\pm$ 9,42	59,33 $\pm$ 9,60	0,691	56,18 $\pm$ 8,28	57,33 $\pm$ 7,44	0,060	63,20 $\pm$ 7,64	63,88 $\pm$ 7,54	0,107
IMC/I (kg/m <sup>2</sup> )	23,81 $\pm$ 2,03	23,62 $\pm$ 2,40	0,555	23,43 $\pm$ 2,22	23,44 $\pm$ 1,94	0,946	24,81 $\pm$ 1,79	24,95 $\pm$ 1,84	0,503
%GC	30,70 $\pm$ 2,60	31,21 $\pm$ 3,56	0,276	29,95 $\pm$ 2,05	29,75 $\pm$ 2,31	0,252	30,44 $\pm$ 3,09	30,72 $\pm$ 3,49	0,296
PC (cm)	74,77 $\pm$ 4,11	72,03 $\pm$ 6,34	0,059	71,73 $\pm$ 3,96	70,67 $\pm$ 4,24	0,109	75,20 $\pm$ 4,77	75,35 $\pm$ 4,74	0,668
RCE	0,48 $\pm$ 0,03	0,46 $\pm$ 0,03	0,036*	0,46 $\pm$ 0,03	0,45 $\pm$ 0,03	0,024*	0,47 $\pm$ 0,02	0,47 $\pm$ 0,02	0,896
PS (mmHg) #	105,19 $\pm$ 16,15	105,0 $\pm$ 10,00	0,104	102,50 $\pm$ 12,08	105,42 $\pm$ 8,11	0,223	105,00 $\pm$ 8,16	106,36 $\pm$ 7,10	0,574
PD (mmHg)	75,58 $\pm$ 16,14	73,85 $\pm$ 19,49	0,464	75,50 $\pm$ 6,95	70,00 $\pm$ 7,39	0,021*	76,50 $\pm$ 8,83	73,18 $\pm$ 5,60	0,168

Nota: \**p*<0,05 médias com diferença significativa pelo teste t pareado.

# Medida não paramétrica do Grupo controle

Abreviatura: Md – Mediana; IQ – Intervalo interquartil; IMC/I - Índice de Massa Corporal relacionado à idade; %GC - Percentual de Gordura Corporal; PC - Perímetro da cintura; RCE - Relação cintura-estatura; PS- Pressão sistólica; PD- Pressão diastólica.

Tabela 3. Características antropométricas dos adolescentes do sexo masculino no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=8)			Linhaça marrom (n=8)			Linhaça dourada (n=9)		
	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>p</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>
	Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP	
Estatura (m)	1,68 ± 0,12	1,70 ± 0,12	0,007*	1,64 ± 0,11	1,66 ± 0,11	0,000*	1,65 ± 0,12	1,66 ± 0,12	0,212
Peso (kg)	67,29 ± 14,87	66,40 ± 13,77	0,389	63,91 ± 15,62	67,13 ± 16,61	0,000*	64,62 ± 13,35	66,11 ± 12,95	0,052
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,58 ± 2,09	22,59 ± 1,92	0,054	23,30 ± 2,67	23,93 ± 3,20	0,083	23,42 ± 2,13	23,73 ± 1,90	0,307
%GC	18,85 ± 2,74	19,54 ± 2,28	0,418	18,59 ± 4,75	19,06 ± 4,82	0,538	18,27 ± 4,23	19,09 ± 3,59	0,067
PC (cm)	77,48 ± 7,59	77,06 ± 7,23	0,783	75,80 ± 8,48	74,31 ± 9,35	0,054	74,90 ± 5,35	75,43 ± 4,74	0,512
RCE	0,46 ± 0,03	0,45 ± 0,03	0,256	0,46 ± 0,02	0,45 ± 0,05	0,122	0,45 ± 0,02	0,46 ± 0,03	0,836
PS# (mmHg)	110,31 ± 18,34	108,13 ± 15,34	0,160	113,93 ± 5,37	111,25 ± 10,94	0,348	115,00 ± 12,75	115,56 ± 16,29	0,080
PD (mmHg)	71,56 ± 13,82	71,88 ± 12,80	0,505	77,14 ± 9,94	70,63 ± 13,74	0,231	79,72 ± 12,15	68,33 ± 6,61	0,892

Nota: \**p*<0,05 médias com diferença significativa pelo teste t pareado.

Abreviatura: IMC/I - Índice de Massa Corporal relacionado à idade; %GC - Percentual de Gordura Corporal; PC - Perímetro da cintura; RCE - Relação cintura-estatura; PS- Pressão sistólica; PD- Pressão diastólica.

### 4.3. CONSUMO ALIMENTAR

Os adolescentes dos três grupos experimentais apresentaram baixo consumo dos produtos oferecidos. O consumo médio de linhaça foi 14 g/dia (14,4 g/dia de linhaça marrom e 14,5 g/dia de linhaça dourada) metade do proposto ao início do estudo. O consumo de farelo de trigo também ficou bem próximo da metade (14,11 g/dia de farelo de trigo).

Quanto ao consumo alimentar avaliado através do recordatório 24 horas, não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos na semana basal no que se refere aos macronutrientes, colesterol, AGS, AGPI, AGM, calorias, n-3 e fibras totais (Tabela 4).

Após a realização do estudo, o grupo controle apresentou redução significativa da ingestão de carboidratos (T0: 213,32  $\pm$  72,70 g; T2: 145,22  $\pm$  61,59 g; p<0,05) e aumento na ingestão de fibras totais (T0: 11,18  $\pm$  6,96 g; T2: 14,28  $\pm$  3,27 g; p<0,05), também observada nos grupos da linhaça marrom (T0: 12,18  $\pm$  3,10 g; T2: 15,00  $\pm$  4,41 g; p<0,05) e dourada (T0: 11,00  $\pm$  1,08 g; T2: 14,03  $\pm$  3,45 g; p<0,05). O grupo LM apresentou ainda, aumento no consumo de lipídios (p<0,05) de 53,58  $\pm$  5,72 g no início do estudo para 59,02  $\pm$  10,39 g ao final do estudo.

Em relação ao ácido graxo n-3 verificou-se acréscimo significativo no consumo deste tipo de ácido graxo nos grupos LM (T0: 0,14  $\pm$  0,12 g; T2: 0,96  $\pm$  0,21 g; p<0,05) e LD (T0: 0,42  $\pm$  0,13 g; T2: 2,28  $\pm$  1,64 g; p<0,05). No grupo LD, ocorreu aumento superior em relação ao grupo LM (p<0,05).

Para o n-6 foi observada diferença significativa no momento basal, entre os grupos (p<0,05), sendo que o grupo controle apresentou a menor ingestão (4,7  $\pm$  1,33 g) enquanto o grupo da linhaça dourada a maior (5,19  $\pm$  1,47 g). Após a intervenção observou-se aumento significativo no consumo nos grupos LD (T0: 5,19  $\pm$  1,47 g; T2: 7,87  $\pm$  5,13 g; p<0,05) e GC (T0: 4,7  $\pm$  1,33 g; T2: 5,42  $\pm$  1,42 g; p<0,05), sendo que o grupo LD apresentou consumo superior ao grupo GC (p<0,05).

No início do estudo, os adolescentes do grupo LD apresentavam uma maior razão n-6:n-3 (12,07  $\pm$  1,27), quando comparado aos demais grupos. Entretanto, observa-se ao final do estudo redução significativa desta razão, não



só neste grupo, mas também no grupo LM e um aumento significativo no grupo GC.

O consumo de colesterol, ácidos graxos poliinsaturados, monoinsaturados e ácidos graxos saturados permaneceram inalterados durante o estudo.

Quanto aos micronutrientes observou-se diferença significativa no início do estudo, entre os grupos, para folato e cálcio ( $p < 0,05$ ). O grupo controle apresentou o menor consumo para ambos micronutrientes,  $236,69 \pm 115,9$  mg e  $72,71 \pm 25,23$  mcg, respectivamente (Tabela 5).

No decorrer do estudo ocorreu redução no consumo de vários nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento na adolescência. Observou-se uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) de vitamina C nos três grupos avaliados, de folato no grupo LM e LD, que apresentou menor consumo quando comparado aos demais grupos ( $p < 0,05$ ;  $64,52 \pm 27,12$  mcg) e de vitamina A e ferro no grupo LM. O grupo LM apresentou menor ingestão de vitamina A ao final do estudo, quando comparado aos demais grupos ( $p < 0,05$ ;  $180,65 \pm 111,22$  RE).

Foi observado aumento significativo de folato no grupo controle ( $p < 0,05$ ), de  $72,71 \pm 25,23$  mcg no início da intervenção para  $87,95 \pm 32,27$  mcg ao final (Tabela 5).

Estes resultados refletem no alto percentual de inadequação, quando comparado às recomendações (*Dietary Reference Intakes* – DRI's). Pode-se observar praticamente 100% de inadequação para a maioria dos micronutrientes avaliados, com exceção do ferro que apresentou menores percentuais (Tabela 6).

Tabela 4. Consumo alimentar dos adolescentes no inicio e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=21)			Linhaça marrom (n=20)			Linhaça dourada (n=20)		
	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>p</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>
	Média ou Md $\pm$ DP	Média ou Md $\pm$ DP		Média ou Md $\pm$ DP	Média ou Md $\pm$ DP		Média ou Md $\pm$ DP	Média ou Md $\pm$ DP	
	ou IQ	ou IQ		ou IQ	ou IQ		ou IQ	ou IQ	
Colesterol (mg)	136,42 $\pm$ 44,21	139,28 $\pm$ 46,60	0,802	155,14 $\pm$ 52,88	156,80 $\pm$ 96,74	0,974	153,49 $\pm$ 73,69	130,27 $\pm$ 30,28	0,071
AGS (g)	14,48 $\pm$ 5,59	14,75 $\pm$ 3,97	0,821	13,18 $\pm$ 3,17	12,31 $\pm$ 2,68	0,273	15,546 $\pm$ 5,93	14,19 $\pm$ 7,59	0,555
AGPI (g)	7,92 $\pm$ 3,96	9,31 $\pm$ 3,73	0,192	9,80 $\pm$ 3,18	11,03 $\pm$ 3,34	0,211	10,90 $\pm$ 7,90	11,74 $\pm$ 3,86	0,829
AGM (g)	12,69 $\pm$ 5,84	12,86 $\pm$ 5,00	0,896	12,26 $\pm$ 4,78	11,63 $\pm$ 2,71	0,574	11,97 $\pm$ 4,78	12,26 $\pm$ 3,48	0,950
PTN (g)	57,20 $\pm$ 26,33	47,80 $\pm$ 13,84	0,160	52,61 $\pm$ 7,28	54,34 $\pm$ 10,35	0,548	50,68 $\pm$ 9,37	51,59 $\pm$ 10,06	0,868
CHO (g)	213,32 $\pm$ 72,70	145,22 <sup>a</sup> $\pm$ 61,59	0,003*	203,65 $\pm$ 44,70	206,28 <sup>b</sup> $\pm$ 34,64	0,736	209,05 $\pm$ 58,88	204,27 <sup>b</sup> $\pm$ 76,35	0,619
LIP (g)	50,21 $\pm$ 16,29	50,85 $\pm$ 14,55	0,853	53,58 $\pm$ 5,72	59,02 $\pm$ 10,39	0,018*	51,15 $\pm$ 18,15	54,15 $\pm$ 16,00	0,717
Calorias (kcal)#	1551,13 $\pm$ 411,93	1383,09 $\pm$ 435,80	0,149	1449,82 $\pm$ 236,80	1566,12 $\pm$ 194,85	0,889	1499,34 $\pm$ 391,90	1510,82 $\pm$ 446,92	0,865
n-6 (g)	4,70 <sup>a</sup> $\pm$ 1,33	5,42 <sup>a</sup> $\pm$ 1,42	0,045*	6,41 <sup>b</sup> $\pm$ 2,71	6,44 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,94	0,894	5,19 <sup>ab</sup> $\pm$ 1,47	7,87 <sup>b</sup> $\pm$ 5,13	0,022*
n-3# (g)	0,14 $\pm$ 0,42	0,08 <sup>A</sup> $\pm$ 0,58	0,728	0,14 $\pm$ 0,12	0,96 <sup>B</sup> $\pm$ 0,21	0,000*	0,42 $\pm$ 0,13	2,28 <sup>C</sup> $\pm$ 1,64	0,000*
Fibras (g)	11,18 $\pm$ 6,96	14,28 $\pm$ 3,27	0,042*	12,18 $\pm$ 3,10	15,00 $\pm$ 4,41	0,016*	11,00 $\pm$ 1,08	14,03 $\pm$ 3,45	0,001*
n-6: n-3	26,55 <sup>b</sup> $\pm$ 14,83	48,39 <sup>b</sup> $\pm$ 33,39	0,000*	58,01 <sup>c</sup> $\pm$ 17,90	6,95 <sup>a</sup> $\pm$ 2,31	0,000*	12,70 <sup>a</sup> $\pm$ 1,27	4,74 <sup>a</sup> $\pm$ 2,60	0,000*

Nota: # Medidas não paramétricas: n-3 do GC; calorias do LM. \**p*<0,05 médias com diferença significativa pelo teste t pareado.

As médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, onde não ocorreu diferença significativa a letra foi omitida (comparação entre grupos). As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis, onde não ocorreu diferença significativa a letra foi omitida.

Abreviatura: Md – Mediana; IQ – Intervalo interquartilico; AGS-  cidos graxos saturados; AGPIs –  cidos graxos poliinsaturados; AGMs –  cidos graxos monoinsaturados; PNT – proteínas; CHO – Carboidratos; LIP – lipídeos; n-6: n-3 – razão entre os ácidos graxos n-6 e n-3.

Tabela 5. Consumo de micronutrientes dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=13)			Linhaça marrom (n=12)			Linhaça dourada (n=11)		
	Tempo 0		P	Tempo 0		p	Tempo 0		P
	Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP	
Ferro (mg)	8,44 ±3,07	8,13 ±2,76	0,694	11,24 ±3,67	7,62 ±1,98	0,001*	11,37 ±6,08	9,4 ±3,67	0,164
Cálcio (mg)	236,69 <sup>a</sup> ±115,9	276,74 ±104,23	0,163	273,03 <sup>ab</sup> ±54,44	289,98 ±29,31	0,227	367,79 <sup>b</sup> ±179,93	374,43 ±233,08	0,789
Folato (mcg)	72,71 <sup>a</sup> ±25,23	87,95 <sup>b</sup> ±32,27	0,04*	96,71 <sup>b</sup> ±18,19	78,25 <sup>ab</sup> ±22,17	0,013*	86,62 <sup>ab</sup> ±9,12	64,52 <sup>a</sup> ±27,12	0,001*
Vitamina A (RE)	268,84 ±304,99	292,21 <sup>ab</sup> ±183,87	0,758	299,42 ±88,32	180,65 <sup>a</sup> ±111,22	0,003*	325,35 ±209,9	327,84 <sup>b</sup> ±209,45	0,956
Vitamina C (mg)	36,28 ±23,19	26,41 ±11,19	0,030*	52,45 ±51,87	29,71 ±34,16	0,028*	45,93 ±37,31	25,41 ±21,05	0,009*

Nota: \*p<0,05 médias com diferença significativa pelo teste t pareado.

As médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, onde não ocorreu diferença significativa a letra foi omitida (comparação entre grupos).

Tabela 6. Médias do percentual de inadequação de micronutrientes dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=21)				Linhaça Marrom (n=20)				Linhaça dourada (n=20)			
	Tempo 0		Tempo 2		Tempo 0		Tempo 2		Tempo 0		Tempo 2	
	(% inadequação)		(% inadequação)		(% inadequação)		(% inadequação)		(% inadequação)		(% inadequação)	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Ferro	41,75	37,8	44,8	16,65	10,45	0,2	43,3	1,2	32	4,8	37,8	6,3
Cálcio	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,9	100	97,4
Folato	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Vitamina A	98,55	91,45	93,6	79,55	93,55	100	96,65	100	98,3	80,2	100	67,45
Vitamina C	62,15	33,35	100	99,9	35,2	100	56	62,95	66,95	21,4	76,2	62,1

Fonte: Elaborada para fins de estudo

#### 4.3.1. Avaliação das alterações observadas com o consumo frequente dos produtos ofertados

Quanto às possíveis melhoras ocasionadas com o consumo dos produtos 85,7% dos adolescentes do grupo controle relataram sentir alguma melhora. A linhaça dourada apresentou o maior percentual (95%) e a linhaça marrom o menor percentual (70%).

Na Figura 4 estão listadas algumas alterações decorrentes do consumo dos produtos relatadas pelos adolescentes.

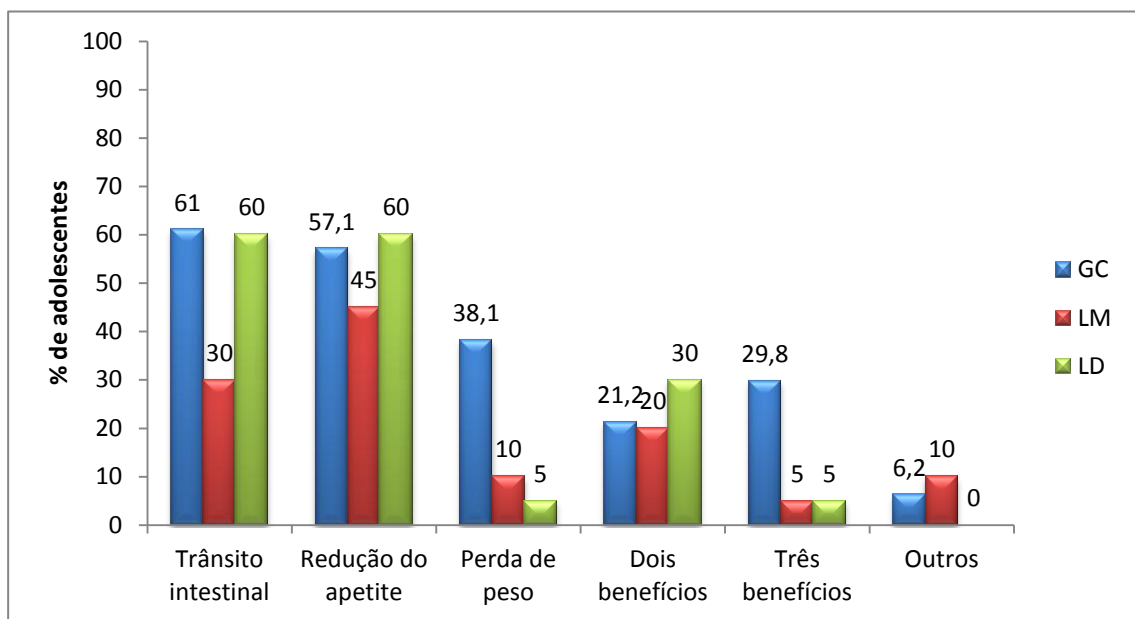


Figura 4. Benefícios relatados pelos voluntários decorrentes do consumo dos produtos ofertados.

O grupo controle apresentou maior percentual quanto à melhoria do trânsito intestinal, com 61%, seguido da linhaça dourada (60%) e da linhaça marrom (30%).

Em relação à redução do apetite o grupo que consumiu linhaça dourada apresentou o maior percentual (80%) quando comparados aos grupos controle (57,1%) e marrom (45%). Quanto à sensação de perda de peso relatada pelos alunos como benefício do consumo dos produtos, o grupo controle apresentou um maior percentual (38,1%). Tais dados são baseados na

auto percepção, o que nem sempre quer dizer que esteja apurada entre todos os indivíduos.

#### 4.4. AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA

##### 4.4.1. Perfil lipídico

Os grupos não apresentaram diferença significativa no momento basal e também não foi observada diferença estatística entre os grupos durante o experimento (Tabela 7). Nenhum dos grupos apresentou valores na faixa limítrofe ou acima desta e não foram observadas diferenças significativas quando comparados os dados iniciais e finais dos grupos LM, LD e GC. Embora não sejam estatisticamente significantes, houve uma redução nos valores de 7,3 % nos níveis de triacilgliceróis no grupo LM e um aumento de 2,4 % e 1,7 % nos valores de HDL dos grupos LM e LD, respectivamente.

Quando avaliadas as razões colesterol total/HDL e LDL/HDL não houve alterações pronunciadas em nenhum dos grupos avaliados.

##### 4.4.2. Glicemia de jejum

Com relação à glicemia os grupos não apresentaram diferença significativa no início do estudo (Tabela 7).

Para este indicador observou-se que apenas o grupo LM apresentou um decréscimo significativo ( $p < 0,05$ ) de  $84,75 \pm 14,94$  mg/dL para  $75,51 \pm 10,20$  mg/dL, após a intervenção.

Tabela 7. Características bioquímicas dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=21)			Linhaça marrom (n=20)			Linhaça dourada (n=20)		
	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>
	Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP		Média ± DP	Média ± DP	
TAG (mg/dL)	70,42 ± 34,97	85,89 ± 40,32	0,099	74,47 ± 26,87	69,00 ± 31,82	0,496	68,93 ± 38,83	75,58 ± 37,46	0,374
Colesterol (mg/dL)	131,09 ± 15,73	143,30 ± 31,21	0,095	130,12 ± 28,57	143,94 ± 40,93	0,077	123,72 ± 25,72	133,19 ± 40,32	0,285
HDL (mg/dL)	42,52 ± 9,73	42,36 ± 14,54	0,954	41,73 ± 8,47	42,72 ± 16,28	0,829	37,65 ± 7,54	38,30 ± 12,04	0,808
LDL (mg/dL)	74,49 ± 18,55	83,78 ± 35,42	0,230	73,50 ± 24,08	87,43 ± 39,18	0,097	72,28 ± 21,52	79,77 ± 42,72	0,353
Glicose (mg/dL)	78,73 ± 17,01	73,71 ± 8,52	0,205	84,75 ± 14,94	75,51 ± 10,2	0,049*	81,16 ± 14,87	75,16 ± 14,03	0,180
CT/HDL	2,99 ± 1,01	3,49 ± 2,22	0,473	3,00 ± 0,88	3,61 ± 1,43	0,226	3,21 ± 0,93	3,37 ± 1,52	0,219
LDL/HDL	1,62 ± 0,95	2,20 ± 1,92	0,463	1,74 ± 0,76	2,32 ± 1,32	0,161	2,02 ± 0,76	1,84 ± 1,49	0,245

Nota: \* $p < 0,05$  médias com diferença significativa pelo teste t pareado.

Abreviatura: TAG – Triacilglicerol; HDL- lipoproteína de alta densidade; LDL – lipoproteína de baixa densidade; CT/HDL – razão colesterol/lipoproteína de alta densidade; LDL/HDL – razão lipoproteína de baixa densidade/lipoproteína de alta densidade.

#### 4.4.3. Marcadores inflamatórios e antiinflamatórios

Os grupos não diferiram entre si para os valores iniciais de PCR, IL-6, IFN- $\gamma$  e adiponectina ( $p>0,05$ ) e não foi observada alteração significativa ao final do estudo ( $p>0,05$ ) (Tabela 8).

Em relação aos níveis de TNF- $\alpha$  e IL-10 os grupos apresentaram diferença significativa no momento basal ( $p<0,05$ ). Verificou-se que o grupo LM diferiu do grupo GC ( $p<0,05$ ), apresentando maiores níveis sanguíneos das duas variáveis.

Todos os grupos apresentaram aumento significativo de TNF- $\alpha$  no final do estudo ( $p<0,05$ ) de  $2,59 \pm 1,63$  pg/mL para  $5,11 \pm 2,43$  no grupo controle, de  $5,32 \pm 1,45$  para  $6,58 \pm 1,90$  pg/mL no grupo da linhaça marrom e de  $4,04 \pm 1,33$  para  $5,48 \pm 1,95$  pg/mL no grupo da linhaça dourada.

Não houve expressão de IL-1 $\beta$  em nenhum dos três grupos em nenhum momento do estudo (semana basal e ao final do estudo).

Tabela 8. Características pró e anti-inflamatórias dos adolescentes no início e no final da intervenção, de acordo com os grupos experimentais. Alegre (ES). 2012.

	Grupo controle (n=12)			Linhaça marrom (n=12)			Linhaça dourada (n=14)		
	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>p</i>	Tempo 0	Tempo 2	<i>P</i>
	Média ± DP	Média ± DP		Média ou Md ± DP ou IQ	Média ou Md ± DP ou IQ		Média ou Md ± DP ou IQ	Média ou Md ± DP ou IQ	
PCR (mg/dL) #&	0,04 ± 0,09	0,09 ± 0,21	0,242	0,08 ± 0,09	0,14 ± 0,24	0,357	0,00 ± 0,10	0,14 ± 0,39	0,113
TNF-α (pg/mL)	2,59 <sup>A</sup> ± 1,63	5,11 ± 2,43	0,002*	5,32 <sup>B</sup> ± 1,45	6,58 ± 1,90	0,006*	4,04 <sup>AB</sup> ± 1,33	5,48 ± 1,95	0,006*
IFN-γ (pg/mL)#	0,45 ± 0,24	0,52 ± 0,14	0,358	0,54 ± 0,30	0,71 ± 1,33	0,621	0,46 ± 0,24	0,82 ± 1,13	0,377
IL-6 (pg/mL)	2,19 ± 1,92	0,92 ± 0,98	0,187	2,45 ± 1,56	1,61 ± 1,37	0,190	3,02 ± 2,03	2,38 ± 4,79	0,793
IL-10 (pg/mL) #	1,26 <sup>a</sup> ± 0,32	1,33 ± 0,58	0,683	1,82 <sup>b</sup> ± 3,18	1,74 ± 1,67	0,341	1,4 <sup>ab</sup> ± 0,46	1,58 ± 1,89	0,623
Adiponectina (µg/mL)	14,35 ± 6,13	17,85 ± 10,18	0,074	12,92 ± 9,49	13,07 ± 8,78	0,907	11,98 ± 5,00	11,07 ± 3,96	0,470

Nota: # Medidas não paramétricas: PCR grupo LD; IL-10 grupo LM e grupo LD, e IFN-γ grupo LM.

\* $p < 0,05$  médias com diferença significativa pelo teste t pareado.

As médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, onde não ocorreu diferença significativa a letra foi omitida.

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem entre si a pelo teste de Kruskal-Wallis, onde não ocorreu diferença significativa a letra foi omitida.

& Grupo LM (n=10): exclusão de amostras com valores de PCR acima de 10mg/dL.

Abreviatura: Md – Mediana; IQ – Intervalo interquartilico; PCR – Proteína C-reativa; IFN-γ – Interferon-gama; IL-1β – Interleucina-1 beta; IL-6 – Interleucina-6; IL-10 – Interleucina 10; TNF-α – Fator de necrose tumoral alfa.



## 5. DISCUSSÃO

A adolescência é uma fase que se caracteriza por mudanças, entre elas o estirão de crescimento e as alterações na composição corporal e todas acontecem associadas ao processo de maturação sexual. Neste estudo, todos os grupos apresentaram incremento significativo de altura, exceto os meninos pertencentes ao grupo LD, este fato pode ser decorrente de alterações características da adolescência. Neste grupo, 87,5% dos adolescentes, encontravam-se em estágio púbere (estágio G4 de acordo com a classificação proposta por Tanner, 1962) (dados não mostrados) e por isso já haviam passado pelo estirão de crescimento e encontravam-se em período de desaceleração.

No presente estudo, houve redução significativa na relação cintura/estatura (RCE), nos adolescentes do sexo feminino do grupo controle e no grupo da linhaça marrom. Essa redução provavelmente ocorreu devido ao ganho estatural, uma vez que não houve alteração significativa no PC. A relação cintura/estatura baseia-se no pressuposto de que, para determinada estatura, há um grau aceitável de gordura armazenada na porção superior do corpo. Alguns autores afirmam que a estatura exerce influência na magnitude do PC ao longo do crescimento e também na vida adulta. Trabalhos apontam que, além de a RCE apresentar boa correlação com a gordura visceral, ela deveria ser o indicador antropométrico utilizado para a predição de riscos metabólicos associados à obesidade uma vez que, apresenta boa relação com os fatores de risco cardiovascular, incluindo a insulinemia de jejum. Além disso, apresenta elevada sensibilidade em detectar fatores de risco precocemente, quando comparada ao IMC (ASHWELL; HSIEH, 2005; HSIEH; MUTO, 2005; MCCARTHY; ASHWELL, 2006; PARIKH et al., 2007).

Ocorreu aumento significativo de peso corporal nos adolescentes do grupo LM, sem alteração significativa na gordura corporal e média do IMC. Embora a linhaça seja um alimento de alto valor energético, não foi observado aumento significativo na ingestão de calorias por esses adolescentes, além disso, vários estudos têm mostrado que a ingestão de linhaça não está

associada ao ganho de peso corporal (DODIN et al., 2005; CINTRA et al., 2006; WU et al., 2010; LUCAS et al., 2004; ZHANG et al., 2008; PAN et al., 2009). Como a puberdade é uma fase em que ocorrem inúmeras transformações na composição corporal, este aumento de peso pode ser atribuído a essas mudanças.

No presente estudo não foi observada alteração significativa nas médias de IMC. No entanto, analisando de forma clínica os dados, observa-se redução no percentual de indivíduos com sobrepeso em todos os grupos avaliados, de 100% no início do estudo para 61,9%, 75% e 80% nos grupos GC, LM e LD, respectivamente.

Não foi observada alteração significativa do percentual de gordura corporal em nenhum dos grupos avaliados. A gordura corporal apresenta impacto negativo sobre a sensibilidade à insulina, ao perfil lipídico, pressão arterial e no perfil inflamatório (THOMPSON et al. 2007; HEGARTY et al., 2002; BERGMAN; ADER, 2000). Sales (2009) forneceu 56 g de linhaça triturada em preparações por 8 semanas para adultos com excesso de peso e também não encontrou alterações significativas no percentual de gordura corporal dos participantes.

Pineda et al. (2011), avaliaram o consumo de 30 g/dia de linhaça moída sobre o peso, índice de massa corporal e ingestão dietética em 10 pacientes com excesso de peso, por 8 semanas. Foi orientado aos pacientes que mantivessem suas atividades e alimentação normais. Dos 10 participantes, 6 apresentaram redução de peso que variou de 0,5-2,1 kg enquanto 4 participantes apresentaram ganho ponderal variando de 0,4-1,9 kg. As alterações no percentual de gordura foram muito variadas. Dessa forma, o consumo de 30 g/dia de linhaça moída durante oito semanas sem reduções na ingestão de calorias e nenhum aumento na atividade física, não permitiu reduções de peso corporal em pessoas com excesso de peso.

No presente estudo também ocorreu relatos de desconfortos intestinais e vômito que cessaram após alguns dias de consumo, mostrando boa adaptação dos participantes. Austria et al. (2008) ofereceram 30 g/dia de linhaça em grão, moída ou em óleo durante 3 meses e observaram

desconfortos gastrointestinais entre os participantes, principalmente naqueles que consumiram linhaça em grão.

A linhaça foi oferecida diariamente na forma de preparações, incorporando em média 400 kcal/dia, que deveria substituir o consumo de alimentos como biscoitos recheados, salgados (pizza, pão de queijo, entre outros) e doces durante o intervalo das aulas.

Estes alimentos são ricos em gordura e açúcar. O consumo de açúcar, por exemplo, tem sido associado ao aumento da adiposidade e alterações metabólicas em crianças, jovens e adultos. Em contraste, a fibra alimentar, presente nos produtos ofertados no projeto, parece desempenhar um papel protetor contra excesso de adiposidade e alterações metabólicas (DAVIS et al., 2009).

Assim como no estudo desenvolvido por Pineda et al. (2011) foi observado aumento significativo na ingestão de fibras com a introdução da linhaça na alimentação dos adolescentes. No presente estudo, ocorreu aumento significativo também com o consumo do farelo de trigo. Apesar disso, este aumento não foi suficiente para atingir a recomendação (31 g/dia para meninos de 9 a 13 anos e 38 g/dia de 14 a 18 anos, e 26 g/dia para meninas).

Em todos os grupos, os participantes relataram diminuição da sensação de fome com o consumo constante dos produtos ofertados e melhoria no trânsito intestinal, alterações que estão associadas à inserção de fibra na alimentação. Apesar das preparações do grupo GC não conter linhaça, as produtos foram preparados a fim de aproximar o conteúdo de fibras alimentares totais, por exemplo, o biscoito amanteigado do GC apresentava teor de fibra semelhante ao biscoito amanteigado recebido pelos adolescentes dos grupo LM e LD. Em relação ao tipo de fibra, o farelo de trigo, utilizado para as preparações do grupo GC, de acordo com tabelas de composição, contém mais do que o dobro de fibras insolúveis que a linhaça.

Estudos têm apontado que a fibra insolúvel promove melhoras no sistema digestivo, sendo benéfica no tratamento da constipação, devido à sua capacidade de reter água e com isso aumentar o bolo fecal, além de reduzir o período de trânsito intestinal (MONEGO, 2009; TARPILA; WENNBERG;

TARPILA, 2005). Além de fibras insolúveis, a linhaça e o farelo também contêm teores significativos de fibras solúveis que atuam retardando o esvaziamento gástrico, pois possuem poder de se incorporar à água e formar géis, acarretando em maior saciedade devido à lentidão da passagem do bolo alimentar no trato digestório (SALGADO; FIETZ, 1999; JÚNIOR 2003; DUARTE; MONTEIRO; COSTA, 1999). Dessa forma, a linhaça pode atuar como adjuvante em dietas de perda de peso devido ao seu alto teor de fibras e do importante papel deste nutriente na saciedade e menor densidade calórica das preparações consumidas (PINEDA et al., 2011).

A quantidade de lipídio na alimentação nem sempre está associado ao prognóstico de desenvolvimento de doenças e agravos não transmissíveis (FURTADO et al., 2008). Foi observado aumento significativo na quantidade de lipídios consumida com a ingestão de linhaça marrom sem que isso representasse ganho de peso corporal.

O consumo de aproximadamente 14 g/dia de linhaça dourada e marrom promoveu aumento significativo na ingestão de ácidos graxos n-3 e redução na razão n-6:n-3.

O *Institute of Medicine* (IOM, 2002) sugere com base em alguns estudos que a razão de n-6:n-3 recomendada pode variar de 10:1 a 5:1. Ao final do estudo observou-se redução de 58,01 para 6,95 no grupo que consumiu linhaça marrom e de 12,7 para 4,74 no grupo que ingeriu linhaça dourada. Razões baixas têm sido relacionadas a melhorias da qualidade de vida: 4:1 foi associada com redução de 70% nas mortes por doenças cardiovasculares, 2,5:1 reduziu a proliferação de células cancerosas em pacientes com neoplasia colorretal, 2-3:1 diminuiu a inflamação em pacientes com artrite reumatóide, e uma relação 5:1 foi benéfica para asmáticos.

Apesar de ter melhorado o consumo de fibras e de ácidos graxos, a inserção da linhaça na alimentação associada à orientação nutricional não foi suficiente para promover melhorias na ingestão de micronutrientes.

O consumo de micronutrientes mostrou uma necessidade de modificação na alimentação destes indivíduos, uma vez que, os percentuais de inadequação ficaram em torno de 100% em praticamente todos os

micronutrientes.

A adolescência é marcada por transformações físicas aceleradas e características da puberdade (OMS, 1965; POST; KEMPER, 1993), o que promove grandes alterações nas necessidades nutricionais. As recomendações para a maioria dos minerais duplicam durante a adolescência, principalmente em relação ao cálcio, ferro e zinco. Além do aumento das necessidades nutricionais, a dieta dos adolescentes caracteriza-se por ser pobre em nutrientes, o que pode influenciar a desmineralização óssea, causando osteopenia, osteoporose, amenorréia e atraso no desenvolvimento.

Neste estudo encontraram-se elevados percentuais de inadequação quanto ao consumo de vitamina A. A deficiência desta vitamina na dieta pode contribuir com a redução dos níveis de ferro no organismo. Argumenta-se que a deficiência de vitamina A compromete a mobilização de ferro armazenado, resultando em concentrações insuficientes para a medula óssea, de maneira a prejudicar a hematopoiese. Silva et al. (2008) encontraram associação positiva e estatisticamente significativa entre os níveis de retinol sérico e a concentração de hemoglobina ( $p=0,007$ ), ferro sérico ( $p=0,010$ ) e transferrina saturada ( $p=0,027$ ), comprovando uma associação entre a vitamina A e o ferro.

Quanto ao consumo de ferro, observa-se redução significativa no grupo LM. O consumo adequado de ferro na adolescência é fundamental, pois esse mineral participa do transporte de oxigênio, produção de energia por meio da síntese de ácidos nucleicos, atua como cofator em reações enzimáticas e em vários outros processos metabólicos. Nas meninas o baixo consumo de ferro é ainda mais crítico, uma vez que nesta fase ocorre a menarca e aumento na recomendação deste mineral (WHO, 2005; VITOLO, 2003; ASSAO et al., 2004).

Neste estudo também foi encontrado consumo inadequado de cálcio. Segundo a *World Health Organization* (WHO, 2005) a prevalência de deficiência de cálcio é duas vezes maior em meninas que em meninos e é encontrada em diversos países desenvolvidos. O cálcio proveniente da dieta é a única fonte disponível para o organismo humano, sendo importante garantir uma ingestão mínima do mineral para o completo crescimento e maturação dos

ossos, considerando que é durante a adolescência que ocorre o pico de aquisição de massa óssea. O consumo de inadequado de cálcio pode ser um fator limitante para o crescimento linear e mineralização óssea, favorecendo o aparecimento da osteoporose (WHO, 2005; LERNER et al., 2000; VITOLLO, 2003; PETTERSSON, 2000; LIMA et al., 2001; JONES; RILEY; WHITING, 2001; CRAWFORD et al., 2002).

Assim como os demais micronutrientes, o consumo de folato pelos adolescentes do presente estudo estava abaixo do recomendado, mesmo havendo aumento significativo no grupo GC. O folato apresenta grande importância principalmente para indivíduos com excesso de peso, uma vez que apresenta um potencial papel na redução das concentrações plasmáticas de homocisteína, reconhecido marcador de doença cardiovascular (VITOLLO et al., 2006).

Quanto ao consumo de vitamina C, observa-se redução significativa no consumo desta vitamina em todos os grupos avaliados. Os percentuais de inadequação ficaram acima de 50% em todos os grupos avaliados ao final do estudo. Apesar da deficiência na ingestão de vitamina C não ser considerada problema entre os adolescentes, essa vitamina tem sua importância, pois atua como agente redutor em várias e importantes reações de hidroxilação no organismo, participa na cicatrização, na formação dos dentes e na integridade dos capilares (VITOLLO, 2003).

Santos et al. (2010) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a prevalência de super e subnotificação da ingestão energética em adolescentes e perceberam que os adolescentes obesos apresentam 5 vezes mais chances de subnotificar a ingestão energética (IC 95% 2,0-12,7) do que os participantes com peso normal, o que se torna um limitante em estudos de consumo alimentar.

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que além de uma orientação nutricional, seria necessário um acompanhamento individualizado e a prescrição de um plano alimentar voltado para um estilo de vida mais saudável, com o intuito de melhorar o consumo alimentar destes adolescentes. Neste estudo não foi possível realizar estas atividades com os adolescentes

devido à indisponibilidade de horário dos mesmos. Muitos trabalhavam e faziam ensino médio integrado, outros moravam em zonas rurais e outros tinham atividades fora da escola, tornando difícil a realização de um aconselhamento e um acompanhamento individualizado.

Outra limitação no que diz respeito ao consumo alimentar é o fato da avaliação ter sido realizada por tabelas de composição de alimentos o que pode promover subestimação ou superestimação dos valores. 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 estudo desenvolvido por Oliveira (2006) foi observada uma variação de 9,7 a 18%.

Não foi observada alteração significativa em nenhum dos parâmetros lipídicos avaliados. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2001), a dose mínima recomendada de n-3 para que ocorra mudança no perfil lipídico é de 4 g/dia. De acordo com a TACO (2011), 100 g de linhaça contém 19,81g de n-3, portanto a ingestão de aproximadamente 14 g por dia não foi suficiente para atender a recomendação e promover melhorias. Para uma ingestão de 4 g de n-3 seria necessária ingestão de 20 g de linhaça por dia. Entretanto, Couto e Wichmann (2011), avaliaram mulheres com idade acima de 19 anos e com sobrepeso durante 60 dias e encontraram redução significativa nas concentrações séricas de TAG e HDL, com a utilização de 10 g de linhaça/dia, estes autores também encontraram aumento significativo nas concentrações de colesterol total e LDL com a mesma dose e redução significativa nos níveis de LDL, HDL, CT e TAG com a suplementação de 20 g/dia. Dessa forma, torna-se necessária a realização de mais estudos com populações diferentes para que se possa determinar a dose mínima necessária para que ocorram alterações nestes marcadores.

Uma metanálise composta por 28 estudos mostrou que a ingestão de 20-50 g/dia de linhaça reduz significativamente o colesterol total em torno de

0,1 a 0,2 mmol/L (3,87 - 7,73 mg/dL) e LDL em 0,08-0,16 mmol/L (3,09 – 6,18 mg/dL), em pessoas moderadamente hipercolesterolêmicas (PAN et al., 2009).

Em uma revisão sistemática e metanálise de 14 ensaios randomizados e controlados com suplementação com ALA, não se observou influência significativa sobre colesterol total, LDL ou triacilgliceróis, encontrando-se um efeito mínimo sobre o HDL-colesterol (redução de 0,4 mg/dL) (WENDLAND et al., 2006).

Outros estudos em animais e humanos encontraram efeito variando de nulo a discreta redução lipídica (MOLENA-FERNANDEZ et al., 2010; FUKUMITSU et al., 2010). Harper, Edwards e Jacobson (2006) encontraram aumento de colesterol total no plasma após 26 semanas de estudo sem alterações nas frações de HDL, LDL, IDL e triacilgliceróis com o consumo de 3 g de ALA/dia.

Neste estudo houve aumento, não significativo ( $p>0,05$ ) de 13,8 mg/dL na média de colesterol-total dos indivíduos que consumiram linhaça marrom e 9,5 mg/dL para os indivíduos que consumiram linhaça dourada. Além do colesterol ocorreu aumento não significativo ( $p>0,05$ ) de LDL na média dos adolescentes que consumiram os dois tipos de linhaça, de 13,9 mg/dL e 7,5 mg/dL, com o consumo da linhaça marrom e dourada, respectivamente. Já para os triacilgliceróis observou-se resultados controversos, com aumento de TAG no grupo LD e redução no grupo LM ( $p>0,05$ ). Mesmo que não tenha apresentado significância estatística no presente trabalho, o consumo de linhaça por adolescentes com algum tipo de dislipidemia deve ser foco de pesquisas futuras.

Foi observada redução significativa na glicemia em jejum nos adolescentes que consumiram linhaça marrom. Esta redução pode estar relacionada à ação antioxidante da linhaça (ALA e lignanas). O aumento nos níveis de substâncias reativas de oxigênio podem danificar as células  $\beta$  do pâncreas por meio da peroxidação das membranas alterando dessa forma a permeabilidade da célula levando à hiperglicemia (ARMSTRONG et al., 1996). Outro mecanismo proposto para a redução da glicemia pela linhaça é atribuído às fibras solúveis. Sabe-se que as fibras solúveis retardam o esvaziamento



gástrico, promovendo o controle glicêmico (PRASAD et al., 2000; PRASAD et al., 2001; PRASAD, 2002). A linhaça apresenta duas vezes mais fibra solúvel que o farelo trigo, talvez por este motivo, não tenha sido encontrado resultado significativo no grupo controle. Infere-se que essa redução na glicemia se deva principalmente à fibra solúvel da linhaça crua.

Rhee e Brunt (2011) também encontraram redução significativa de glicose plasmática em indivíduos obesos que consumiram linhaça em relação aos que consumiram farelo de trigo. Estes autores utilizaram uma quantidade de linhaça superior a usada neste estudo (40 g/dia).

Zhang et al. (2008) avaliaram o consumo de 300 e 600 mg SDG e observaram redução significativa na glicemia de jejum nas mulheres pós-menopausa que consumiram a dose de 600 mg mostrando que o efeito hipoglicemiante pode ser dose-dependente.

Já Barre et al. (2008) ao investigaram os efeitos da suplementação com óleo de linhaça (60 mg ALA/kg/dia) e óleo de cártamo (placebo), em 40 pacientes jovens com diabetes mellitus tipo 2 não encontraram modificações séricas de glicose, insulina e hemoglobina glicada, indicando que o ALA presente na linhaça não interferiu no controle glicêmico em pacientes diabéticos. Assim como estes autores, outros também encontraram efeitos nulos quanto ao consumo de linhaça nos níveis de glicose sanguínea (HOLNESS et al., 2004; TAYLOR et al., 2010). Dessa forma, mais estudos tornam-se necessários a fim de verificar os efeitos e mecanismos de ação da linhaça e seus componentes no metabolismo da glicose.

A linhaça tem sido também reportada como auxiliar na redução da pressão arterial. Um estudo desenvolvido por Begg et al. (2010) com ratos mostrou que uma dieta contendo linhaça pode atuar de forma benéfica na redução do risco de hipertensão arterial. Wu et al. (2010) relataram redução da pressão arterial em pacientes que consumiram 30 g/dia de linhaça durante 12 semanas. Paschos et al. (2007a) avaliaram o efeito da suplementação de ALA e LA na pressão arterial de homens de meia idade por um período de 12 semanas e observaram redução tanto na pressão sistólica quanto na pressão diastólica dos indivíduos que consumiram ALA. Comish et al. (2009)

demonstraram, em um subconjunto de estudos, que a ingestão de 543 mg/dia de lignanas durante 6 meses produziu uma diminuição na pressão diastólica de pacientes com síndrome metabólica.

Neste estudo foi observada redução significativa de 5,5 mmHg na pressão diastólica, sem efeitos significativos na pressão sistólica nas meninas que consumiram linhaça marrom.

Os mecanismos pelos quais a linhaça e seus componentes atuam na pressão arterial não estão bem compreendidos, entretanto sugere-se que o consumo de linhaça está associado ao aumento na síntese de óxido nítrico, um vasodilatador, no endotélio (JONES, 2005). Uma diminuição do estímulo para a produção do óxido nítrico faz com que a atividade contrátil da angiotensina II se torne mais evidente, produzindo vasoconstrição e redução da contratilidade vascular, bem como nefropatia, retinopatia, neuropatia e hipertensão (EL-ATAT et al., 2004; GROOP; FORSBLOM; THOMAS, 2005).

Com relação ao perfil inflamatório, não foram observadas alterações significativas nos níveis de proteína C reativa (PCR). Um estudo desenvolvido com 1.008 crianças e adolescentes da rede escolar de Florianópolis, Santa Catarina, com faixa etária entre 7 e 18 anos encontrou média dos valores de PCR de 1,19 mg/L. Entre os adolescentes (12 a 18 anos) a mediana foi de 0,38 mg/L (ZUNINO, 2007). No presente estudo foram observados valores de PCR variando de 0,9 mg/L nos grupos controle e linhaça marrom a 1,4 mg/L no grupo da linhaça dourada. Estes valores ficaram bem próximos aos do estudo desenvolvido por Zunino (2007) e aos encontrados por Silva et al. (2012) (PCR = 0,2mg/L a 1,2 mg/L entre adolescentes não obesos).

A PCR é utilizada como marcador de fase aguda de processos infecciosos ou inflamatórios, como fator de risco coronariano. É secretada pelo fígado em resposta a uma variedade de citocinas inflamatórias e seus níveis elevam-se rapidamente em resposta ao trauma, inflamação e infecção (BAUMANN, GAULDIE, 1994). De acordo com Brasil (2006) discretas elevações das concentrações de PCR mesmo ainda dentro da faixa de referência, podem prever o aparecimento de doenças cardiovasculares. A presença de inflamação de baixa intensidade em indivíduos com sobrepeso ou

obesidade, desde a infância, pode colaborar com o desenvolvimento da aterosclerose e da doença cardiovascular (COOK et al., 2000).

Bloedon et al. (2008) forneceram 40 g/dia por um período de 10 semanas, e também não encontraram efeitos na PCR de homens e mulheres na pós-menopausa. Já Faintuch et al. (2006) encontraram redução significativa de PCR e seroamilóide-A e uma tendência à redução de fibronectina sem comprovação estatística, com a suplementação de 30 g/dia de farinha de linhaça por um período de duas semanas em homens e mulheres obesos mórbidos, com idade entre 18-65 anos.

Efeitos benéficos também foram encontrados com a suplementação de lignanas da linhaça. Hallund et al. (2008) encontraram diferença significativa de aproximadamente 15% nos níveis de PCR em mulheres saudáveis que receberam suplementação com lignana (SDG=500 mg/dia) comparado ao grupo placebo. Outro estudo com mulheres, só que obesas, também encontrou redução significativa de marcadores inflamatórios (PCR e IL-6) com a suplementação de 600 mg de SDG/dia durante três meses (BARRE et al., 2012). O conteúdo de lignanas na linhaça é variável entre 0,6 a 2,59% (JOHNSSON et al., 2000; ELIASSON et al., 2003) e para alcançar 500 mg ou 600 mg seria necessário consumir de 82 a 100 g de linhaça.

Outro marcador inflamatório de grande importância é a IL-6. Esta citocina pode ser a chave no desenvolvimento da doença cardiovascular através de diversos mecanismos, como alterações metabólicas, endoteliais e de coagulação. Ela pode elevar a glicose, alterar a sensibilidade à insulina, aumentar a liberação de moléculas de adesão pelo endotélio, aumentar a liberação hepática de fibrinogênio e exercer efeito pró-coagulante nas plaquetas, além disso, ela estimula a produção hepática de PCR (YUDKIN et al., 2000). Foi observada redução não significativa de IL-6 ( $p>0,05$ ) em todos os grupos, sendo de 58%, 35% e 21,2% nos grupos GC, LM e LD, respectivamente.

Cohen e Ward (2005) avaliaram os efeitos de uma dieta contendo 10% de óleo de linhaça em ratos machos e fêmeas. Estes autores não encontraram alteração significativa nas citocinas IL-1 $\beta$ , IL-6 e TNF- $\alpha$ . Outros estudos

também não encontraram alteração significativa de IL-6 (PAN et al., 2007). Já Pan et al. (2008) observaram aumento significativo de IL-6 com a suplementação de 360 mg/dia de lignanas derivadas da linhaça em pacientes com diabetes tipo 2.

Uma citocina que tem grande relevância na gênese da aterosclerose é IFN- $\gamma$ . Esta citocina atua no recrutamento de leucócito e sua penetração na parede dos vasos lesados, onde fagocitam lipídeos e transformam-se em células espumosas. Ainda é responsável por induzir a expressão de fosfolipase A<sub>2</sub> (que pode levar a produção de mediadores lipídicos pró-inflamatórios, como eicosanoides, lipopolissacarídeos e fator de ativação de plaquetas) (HANSON et al., 2002; BINDER et al., 2002; HANSON, 2001). Não foi observada alteração significativa nos níveis de IFN- $\gamma$  em nenhum dos grupos neste trabalho.

Um dos efeitos dos nutrientes na contenção do desenvolvimento da aterosclerose pode estar relacionado ao aumento de substâncias anti-inflamatórias, como mediadores lipídicos anti-inflamatórios (SALES, 2009). Neste sentido, destacam-se a adiponectina e a IL-10, citocinas que apresentam atividade anti-inflamatória. A IL-10 atua inibindo a expressão e/ou produção de citocinas pró-inflamatórias (HANSON, 2001). Não foram observadas alterações significativas nos níveis desta citocina em nenhum dos grupos avaliados.

Os níveis de adiponectina também se mantiveram inalterados. Níveis elevados desta citocina têm sido associados à redução do risco de infarto do miocárdio, provavelmente, por estar relacionada à diminuição de triacilgliceróis e melhoria da resistência a insulina. A adiponectina encontra-se correlacionada de forma negativa com o TNF- $\alpha$  e com o IMC (KOPP et al., 2005; FUKUMITSU et al., 2008; PASCHOS et al., 2007b; FANTUZZI, MAZZONE, 2007; RADULIAN et al., 2009).

Silva et al. (2012) desenvolveram uma revisão sistemática sobre aterosclerose subclínica e marcadores inflamatórios em crianças e adolescentes obesos e não obesos e encontraram concentrações de adiponectina variando de 5,5  $\mu\text{g/ml}$  a 16,08  $\mu\text{g/ml}$  nos grupos de obesos e de 6,0  $\mu\text{g/ml}$  a 17,72  $\mu\text{g/ml}$  nos grupos controle, concentrações bem próximas ao

do presente estudo (17,85; 13,07 e 11,07 µg/ml nos grupos controle, linhaça marrom e linhaça dourada respectivamente).

Não houve expressão de IL-1β em nenhum dos três grupos em nenhum momento do estudo (semana basal e ao final do estudo). A IL-1 está presente em lesões humanas e é um potente indutor de inflamação local nos vasos sanguíneos e em outros locais, uma vez que estimulam a ativação de macrófagos e promovem a expressão de moléculas de adesão de leucócitos. IL-1 também é um fator importante para a coestimulação de células T e a ativação do TNF-α. Os efeitos metabólicos da IL-1 e TNF-α são mais acentuadas do que as do IFN-γ. Eles são potentes inibidores da lipase lipoproteica levando a alterações no perfil lipídico como aumento de VLDL e triacilgliceróis, exercem efeitos ainda sobre a glicose e metabolismo energético (HANSON, 2001).

Zhao et al. (2007) não encontraram alteração nos níveis de IL-1β e IL-6, em seu estudo, porém relataram redução significativa nos níveis de TNF-α após o consumo de uma dieta com 19,1g de ALA/dia.

Rhee e Brunt (2011) não encontraram alterações significativas no PCR, IL-6 e TNF-α, com a suplementação de 40 g de linhaça por dia. Sales (2009) também não observou alteração significativa de TNF-α com a suplementação de linhaça.

Diferente dos artigos citados, que apresentaram efeitos nulos ou positivos da linhaça sobre o perfil inflamatório, o presente estudo apresentou aumento significativo de TNF-α que provavelmente não está associado ao consumo da linhaça ou seus componentes uma vez que foi observado em todos os grupos avaliados.

O TNF-α é um importante componente inflamatório implicado na gênese da aterosclerose uma vez que lesa as células endoteliais, precipitando a apoptose e facilitando a atividade pró-coagulante e o depósito de fibrina. Suas concentrações estão relacionadas ao percentual de gordura corporal. Além disso, parece ter importante efeito no metabolismo lipídico, na regulação do ganho de peso, e como mediador da resistência à insulina na obesidade (STRACZKOWSKI et al., 2002; BRUUNSGAARD et al., 2000; TSIGOS et al.,

1999; GREENBERG; MCDANIEL, 2002). O aumento nas concentrações desta citocina tem sido associado à redução de adipocinas antiinflamatórias, como a adiponectina, e está relacionado com índices de adiposidade e com concentrações de PCR tanto em adultos, quanto em crianças (GREENBERG; MCDANIEL, 2002; BERBEROGLU, 2001). TNF- $\alpha$  também está associado ao metabolismo da glicose, uma vez que atua diminuindo a resposta à insulina através da modulação da expressão à superfície celular dos transportadores de glicose (GLUT-4), fosforilação do substrato 1 dos receptores de insulina (IRS-I) e fosforilação específica do receptor da insulina o que conseqüentemente diminuiria a captação de glicose mediada pela insulina e promoveria um aumento nos níveis plasmáticos de glicose.

Não foram observadas alterações significativas nos níveis de adiponectina, no percentual de gordura corporal e nos níveis de outros marcadores inflamatórios nos grupos avaliados. Foi observada ainda uma redução dos níveis de glicose em jejum no grupo LM e efeitos nulos no grupo LD e GC. Dessa forma, pode-se afirmar que ocorreu um aumento isolado de TNF- $\alpha$ . Mais estudos tornam-se necessários para um melhor entendimento dos mecanismos que levam ao aumento desta citocina, do tempo necessário para ação da mesma e do processo inflamatório na adolescência bem como a influência da dieta na modulação do mesmo.

## 6. CONCLUSÕES

A alimentação dos adolescentes antes da intervenção era pouco diversificada e apresentava elevados percentuais de inadequação, principalmente para os micronutrientes. Apesar de ter melhorado o consumo de fibras e de ácidos graxos, reduzindo a razão n-6:n-3, a inserção da linhaça na alimentação associada à orientação nutricional não foi suficiente para promover melhorias no consumo alimentar principalmente no que diz respeito aos micronutrientes.

Diversos estudos com linhaça tem mostrado que o consumo desta semente por indivíduos com excesso de peso pode trazer benefícios à saúde uma vez que altera a composição da dieta de forma benéfica, aumentando o teor de ácidos graxos insaturados. O consumo de linhaça neste estudo foi inferior ao planejado, o que provavelmente foi insuficiente para alterar os lipídios plasmáticos, composição corporal e marcadores pró e anti-inflamatórios como a PCR, IL-6, IL-10, adiponectina e IFN- $\gamma$  em adolescentes com sobrepeso. Possivelmente outras formas de administração da linhaça venham a ser mais eficazes como, por exemplo, a oferta do produto em dois momentos no dia (14 g em uma preparação no intervalo da aula e 14 g compondo outra preparação no lanche da tarde), ou a utilização do óleo de linhaça ou cápsulas que facilitem o consumo por parte dos voluntários.

Apesar de ter apresentado efeito nulo sobre a maioria dos marcadores inflamatórios, foi observado em todos os grupos avaliados aumento nos níveis plasmáticos de TNF- $\alpha$  que provavelmente não está associado ao consumo da linhaça ou seus componentes uma vez que foi observado em todos os grupos avaliados, inclusive o controle.

O consumo de linhaça marrom promoveu melhorias significativas na glicemia em jejum e na pressão arterial, sugerindo um efeito superior desta variedade em relação à dourada no que diz respeito aos adolescentes com sobrepeso. Estes resultados sugerem que o consumo da linhaça marrom, produzida no Brasil e vendida a preços mais acessíveis do que a linhaça

dourada, deve ser incentivado na população uma vez que apresenta efeitos semelhantes e em alguns casos superiores ao da linhaça dourada.

Torna-se necessária a realização de mais estudos com o objetivo de comparar os efeitos das duas variedades de linhaça. Além disso, outros estudos com um maior período de tempo e/ ou outras estratégias de intervenção seriam necessários, para melhor elucidar os benefícios da linhaça em indivíduos desta e do outras faixas etárias.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAILHAUD, G. et al. Temporal changes in dietary fats: Role of n-6 polyunsaturated fatty acids in excessive adipose tissue development and relationship to obesity. **Progress in Lipid Research**, v.45, n.3, p.203-36, 2006.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION - ADA. Diagnosis and D cation of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v. 29, Suppl. 1, p. 43-48, 2006.

ANDRADE, P.M.M.; CARMO, M.G.T. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. **Revista Metabólica**, v. 8, n. 3, p.135-43, 2006.

ANDRADE, S.C. **Índice de qualidade da dieta e seus fatores associados em adolescentes do Estado de São Paulo**. 2007. 101 p. Dissertação (Pós-graduação em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

ARAÚJO, T.L. et al. Análise de indicadores de risco para hipertensão arterial em crianças e adolescentes. **Revista da Escola de Enfermagem-USP**, v 42, n.1, p. 120-126, 2008.

ARMSTRONG, A.M. et al. The effect of dietary treatment on lipid peroxidation and antioxidant status in newly diagnosed noninsulin dependent diabetes. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 21, n. 5, p. 719-726, 1996

ASHWELL, M.; HSIEH, S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 54, n.6, p. 303-307, 2005.

ASSAO, T.Y. et al. A importância do ferro na saúde e nutrição do grupo materno infantil. **Compacta Nutrição**, v. 5, p. 7-22, 2004.

AUSTRIA, J.A. et al. Bioavailability of alpha-linolenic acid in of three different forms of flaxseed. **Journal of the American College of Nutrition**, Clearwater, v. 27, n. 2, p. 214–221, 2008.

BARRE, D.E. et al. Flaxseed Lignan Complex Administration in Older Human Type 2 Diabetics Manages Central Obesity and Prothrombosis—An Invitation to Further Investigation into Polypharmacy Reduction. **Journal of Nutrition and Metabolism** 7p., 2012.

BARRE, D.E. et al. High dose flaxseed oil supplementation may affect fasting blood serum glucose management in human type 2 diabetics. **Journal of Oleo Science**, v. 57, n. 5, p. 269-273, 2008.

BAUMANN, H.; GAULDIE, J. The acute phase response. **Immunology Today**, v.15, n. 2, p. 74-80, 1994.

BEGG, D.P. et al. Hypertension induced by omega-3 polyunsaturated fatty acid deficiency is alleviated by alpha-linolenic acid regardless of dietary source. **Hypertension Research**. v. 33, n. 8, p. 808-13, 2010.

BERBEROGLU, M. Evaluation of correlation between serum tumor necrosis factor- $\alpha$  and relative body mass index (RBMI) in childhood. **Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism**, v. 14, n. 5, p. 543-547, 2001.

BERE, E. Wild berries: a good source of omega-3. **European Journal Clinical Nutrition**. v. 9, 2006.

BERGMAN, R.N.; ADER, M. Free fatty acids and pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. **Trends in Endocrinology & Metabolism**, v. 11, n. 9, p. 351-356, 2000.

BHREM, B.J.; D'ALESSIO, D.A. Benefits of high-protein weight loss diets: enough evidence for practice? **College of Nursing University of Cincinnati**, Ohio, v. 15, n. 5, p. 45221-45238, 2008.

BINDER, C.J. et al. Innate and acquired immunity in atherogenesis. **Nature Medicine**, v. 8, n. 11, p. 1218-1226, 2002.

BLOEDON, L.T. et al. Flaxseed and Cardiovascular Risk Factors: Results from a Double Blind, Randomized, Controlled Clinical Trial. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 27, n. 1, p. 65-74, 2008.

BLOEDON, L.T.; SZAPARY, P.O. Flaxseed and cardiovascular risk. **Nutrition Reviews**, v. 62, p.18-27, 2004.

BRASIL, A.R. **Crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade: avaliação da reação inflamatória através da dosagem da proteína C reativa ultra-sensível e prevalência de síndrome metabólica**. 2006. 84 p. Dissertação (Pós-graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009\\_encaa](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa)>. Acesso em: 28 jul. 2011.

BRUUNSGAARD, H. et al. Ageing, tumor necrosis factor-alpha and atherosclerosis. **Clinical & Experimental Immunology**, v. 121, n. 2, p. 255-260, 2000.

CALDER, P.C. et al. Inflammatory Disease Processes and Interactions with Nutrition. **Brazilian Journal of Nutrition**, v. 101, S1, S1-S45, 2009.

CHA, S.H. et al. Chronic docosahexaenoic acid intake enhances expression of the gene for uncoupling protein 3 and affects pleiotropic mRNA levels in skeletal

- muscle of aged C57BL/6NJcl mice. **Journal of Nutrition**, v.131, p. 2636–2642, 2001.
- CHANDALIA, M. et al. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. **The New England Journal of Medicine**, v. 342, p.367-372, 2000.
- CINTRA, D.E.C et al. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin. **Nutrition**, v. 22, p.197-205, 2006.
- COHEN, S.L.; WARD, W.E. Flaxseed Oil and Bone Development in Growing Male and Female Mice. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues**, v. 68, n. 21, 2005.
- COLPO, E. et al. Benefícios do uso da semente de linhaça. **Nutrição em Pauta**, n.81, p.25-28, 2006.
- COOK, D.G. et al. C-reactive concentration in children: relationship to adiposity and other cardiovascular risk factors. **Atherosclerosis**, v. 149, p. 139-150, 2000.
- CORDEIRO, R.; FERNANDES, P.L.; BARBOSA, L.A. Semente de linhaça e o efeito de seus compostos sobre as células mamárias. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 3, 2009.
- CORNISH, S.M. et al. A randomized controlled trial of the effects of flaxseed lignan complex on metabolic syndrome composite score and bone mineral in older adults. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 34, n. 2, p. 89–98, 2009.
- COUTO, A.N.; WICHMANN, F.M.A. Efeitos da farinha da linhaça no perfil lipídico e antropométrico de mulheres. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 601-608, 2011.
- CRAVEIRO, A.C.; CRAVEIRO, A.A. **Alimentos Funcionais: A Nova Revolução**. Fortaleza: PADETEC, 2003.
- CRAWFORD, P.B. et al. Adolescent diet is predictive of peak bone mass. **The American Journal Clinical of Nutrition**. v. 75, 2002.
- CREDIDIO, E. **Propriedades funcionais da linhaça**. 2005. Disponível em: <<http://www.nutronews.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2011.
- DAUN, J.K. et al. **Structure, Composition, and Variety Development of flaxseed**. In: THOMPSON, L.U.; CUNNANE, S.C. Flaxseed in Human Nutrition. 2. ed., 1-40 p., 2003.
- DAVIS, J.N. et al. Inverse relation between dietary fiber intake and visceral adiposity in overweight Latino youth. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, n. 5, p.1160-1166, 2009.

- DAYNES, R.A.; JONES, D.C. Emerging roles of PPARs in inflammation and immunity. **Nature Reviews Immunology**, v.2, n.10, p.748-59, 2002.
- DDODIN, S. et al. Flaxseed on cardiovascular disease markers in healthy menopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Nutrition**, v.24, n.1, p. 23-30, 2008.
- DE KLEIJN, M.J.J. et al. Dietary intake of phytoestrogens is associated with a favorable metabolic cardiovascular risk profile in post menopausal U. S. women: the framing ham study. **Journal of Nutrition**, v. 132, n. 2, p. 276–282, 2002.
- DESHMUKH-TASKAR, P. et al. Tracking of overweight status from childhood to young adulthood. The Bogalusa Heart Study. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 60, p. 48-57, 2006.
- DODIN, S. et al. 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. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 90, n.3, p.1390-1397, 2005.
- DUARTE, H.S.; MONTEIRO, J.B.R.; COSTA, N.M.B. Efeito de uma sopa rica em fibra sobre a ingestão alimentar, peso e composição corporal. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**. v. 14, p.228-238, 1999.
- DUNCAN, B.B.; SCHMIDT, M.I. Chronic activation of the innate immune system may underlie the metabolic syndrome. **São Paulo Medical Journal**, v. 119, n. 3 p. 122-127, 2001.
- EL-ATAT, F. A. et al. The relationship between hyperinsulinemia, hypertension and progressive renal disease. **Journal of the American Society of Nephrology**, n. 15, v. 11, p. 2816-2827, 2004.
- ELIASSON, C. et al. High-performance liquid chromatographic analysis of secoisolariciresinol diglucose and hydroxycinnamic acid glucosides in flaxseed by alkaline extraction. **Journal of Chromatography A**, v. 1012, n. 2, p. 151-159, 2003.
- ENGELAND, A. et al. Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 227.000 Norwegian boys and girls. **American Journal of Medicine**, v.157, n.6, p. 517-523, 2003.
- ENGELAND, A. et al. Obesity in adolescence and adulthood and the risks of adult mortality. **Epidemiology**, v.15, n.1, p. 79-85, 2004.
- ESCRIVÃO, M.A.M.S. et al. Obesidade exógena na infância e adolescência. **Jornal de Pediatria**, v. 76 (supl. 3), p. 305-310, 2000.
- FAINTUCH, J. et al. Propriedades antiinflamatórias da farinha de linhaça em pacientes obesos. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 21, n. 4, p. 273-7, 2006.

FANTUZZI, G. MAZZONE, T. Adipose tissue and atherosclerosis. Exploring the connection. **Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology**, v. 27, n. 5, p. 996-1003, 2007.

FERNANDÉZ, J.R. et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european-american, and mexican-american children and adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v. 145, p. 439-444, 2004.

FIELD, A. et al. Impact of overweight on the risk of developing common chronic disease low during a 10-year period. **Archives of Internal Medicine**, v. 161, n.13, p.1581-1586, 2001.

FIELD, A.E.; COOK, N.R.; GILLMAN, M.W. Weight status in childhood as a predictor of becoming overweight or hypertensive in early adulthood. **Obesity Research**, v. 13, p. 163–169, 2005.

FILISSETTI, T.M.C.C.; LOBO, A.R. Fibra alimentar e seu efeito na biodisponibilidade de minerais. In: COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed., Barueri: Manole Ltda, 2007. p. 175-215.

FISBERG, M. et al. Hábitos alimentares na adolescência. **Pediatria Moderna**, v. 36, n. 11, p. 724 -734, 2000.

FISBERG, R.M. et al. **Inquéritos alimentares: métodos e bases científicos**. 1 ed. Barueri-SP: Manole, 2005.

FONSECA, J.G.M.; SILVA, M.K.S.; FÉLIX, D.S. Obesidade e outros distúrbios alimentares. **Clínica Médica**, v. 1, n. 2, p. 257-258, 2001.

FREEDMAN, D.S. et al. The relation of childhood BMI to adult adiposity: The Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v.115, p.22-27, 2005.

FRIEDWALL, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. **Clinical chemistry**, v. 18, n.6, p. 499-502, 1972.

FUKUMITSU, S. et al. Flaxseed lignan attenuates high fat diet induced fat accumulation and induces adiponectin expression in mice. **British Journal of Nutrition**, v. 100, n. 3, p. 669-676, 2008.

FUKUMITSU, S. et al. Flaxseed lignan lowers blood cholesterol and decreases liver disease risk factors in moderately hypercholesterolemic men. **Nutrition Research**, v. 30, n. 7, p. 441-446, 2010.

FURTADO, J.D. et al. Effect of protein, unsaturated fat, and carbohydrate intakes on plasma apolipoprotein B and VLDL and LDL containing apolipoprotein C-III: results from the OmniHeart Trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 87, n. 6, p. 1623-1630, 2008.

- GEBAUER, S.K. et al. n-3 Fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, suppl:1526S–35S, 2006.
- GHOSH, A. Comparison of anthropometric, metabolic and dietary fatty acids profiles in lean and obese dyslipidaemic Asian Indian male subjects. **European Journal Clinical Nutrition**, v.61, p.412–419, 2006.
- GIUGLIANO, R.; CARNEIRO, E.C. Fatores associados à obesidade em escolares. **Journal of Pediatrics**, v. 80, p. 17-22, 2004.
- GIULIANO, I.C.B. et al. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v.85, (supl.6), p. 3-36, 2005.
- GOLUB, N. et al. Greasing the wheels of managing overweight and obesity with omega-3 fatty acids. **Medical Hypotheses**, v. 77, p.1114–1120, 2011.
- Greenberg AS, McDaniel ML. Identify the links between obesity, insulin resistance and  $\beta$ -cell function: potential role of adipocyte-derived cytokines in the pathogenesis of type 2 diabetes. *Eur J Clin Invest* 2002;32 (suppl 3):24-34.
- GREENBERG, A.S.; MCDANIEL, M.L. Identify the links between obesity, insulin resistance and  $\beta$ -cell function: potential role of adipocyte-derived cytokines in the pathogenesis of type 2 diabetes. **European Journal of Clinical Investigation**, v.32, suppl 3, p. 24-34, 2002.
- GRIEL, A. E. et al. Improve Diet Quality with Peanut Consumption. **Journal of the American College of Nutrition**. v. 23, n. 6, p. 660-668, 2004.
- GROOP, P.H.; FORSBLOM, C.; THOMAS, M.C. Mechanisms of disease: pathway-selective insulin resistance and microvascular complications of diabetes. **Nature Clinical Practice**, v. 1, n. 2, p. 100-110, 2005.
- GU, D. et al. Body weight and mortality among men and women in China. **The Journal of the American Medical Association**, v. 295, n. 7, p. 76-83, 2006.
- GUO, L.; TABRIZCHI, R. Peroxisome proliferator-activated receptor gamma as a drug target in the pathogenesis of insulin resistance. **Pharmacology & Therapeutics**, v.111, n.1, p.145-173, 2006.
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- HALL, C. 3rd; TULBEK, M.C.; XU, Y. Flaxseed. **Advances in Food & Nutrition Research**, v. 51, p. 1–97, 2006.
- HALLUND, J. et al. The effect of a lignan complex isolated from flaxseed on inflammation markers in healthy postmenopausal women. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 18, n. 8, p. 497-502, 2008.

- HANSON, G.K. et al. Innate and adaptive immunity in the pathogenesis of atherosclerosis. **Circulation Research**, v. 91, n. 4, p. 281-291, 2002.
- HANSON, G.K. Immune mechanisms in atherosclerosis. **Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology**, v. 21, n. 12, p.1876-1890, 2001.
- HARPER, C.R.; EDWARDS, M.C.; JACOBSON, T.A. Flaxseed Oil Supplementation Does Not Affect Plasma Lipoprotein Concentration or Particle Size in Human Subjects. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 11, p. 2844–2848, 2006.
- HASSANALI, Z. et al. Dietary supplementation of n-3 PUFA reduces weight gain and improves postprandial lipaemia and the associated inflammatory response in the obese JCR:LA-cp rat. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 12, n. 2, p. 139–147, 2010.
- HEGARTY, B. et al. Increased Efficiency of Fatty Acid Uptake Contributes to Lipid Accumulation in Skeletal Muscle of High Fat-Fed Insulin-Resistant Rats. **Diabetes**, v. 51, n. 5, p. 1477-1484, 2002.
- HERMSDORFF, H.H.; MONTEIRO, J.B. Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: onde está o problema? **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 48, n. 6, p. 803-11, 2004.
- HIDGON, J.V.; FREI, B. Tea catechins and polyphenols: health effects metabolism, and antioxidant functions. **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v. 43, n. 4, p. 89-143, 2003.
- HOLNESS, M.J. et al. Acute w-3 fatty acid enrichment selectively reverses high-saturated fat feeding-induced insulin hypersecretion but does not improve peripheral insulin resistance. **Diabetes**, v. 53, suppl.1, p. S166-S71, 2004.
- HSIEH, S.D.; MUTO, T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. **Preventive Medicine**, v. 40, n. 2, p. 216-220, 2005.
- INSTITUTE OF MEDICINE - IOM. **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids**. National Academy Press, Washington, DC, p. 7-1 – p. 7-69 (dietary fiber), p. 8-1 – p. 8-97 (fat and fatty acids). 2002.
- JAMES, M.J.; GIBSON, R.A.; CLELAND, L.G. Dietary polyunsaturated fatty acids and inflammatory mediator production. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, suppl: 343S–348S, 2000.
- JOHNSON, P. et al. HPLC method for analysis of secoisolariciresinol diglucoside in flaxseed. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 11, p. 5216-5219, 2000.
- JONES, D.S. **Textbook of functional medicine**. Gig Harbor: Institute of Functional Medicine, 2005.

JONES, G.; RILEY, M.D.; WHITING, S. Association between urinary potassium, urinary sodium, current diet, and bone density in prepuberal children. **The American Journal Clinical of Nutrition**, v. 73, p. 839-844, 2001.

JÚNIOR, J.C.M.S; Laxantes e Purgativos – O Paciente e a Constipação Intestinal. **Revista Brasileira de Coloproctologia**, v. 23, n. 2, p. 130-140, 2003.

KILKKINEN, A. et al. Intake of lignans is associated with serum enterolactone concentration in Finnish men and women. **Journal of nutrition**, v. 133, n. 6, p. 1830-1833, 2003.

KIVELÃ, A.M. et al. Enterolactone induces heme oxygenase-1 expression through nuclear factor E2 related factor 2 activation in endothelial cells. **Journal of nutrition**, v. 138, n. 7, p. 1263-1268, 2008.

KOPP, H-P. et al. Effects of marked weight loss on plasma levels of adiponectin, markers of chronic subclinical inflammation and insulin resistance in morbidly obese women. **International Journal of obesity**, v. 29, n. 4, p. 766-771, 2005.

KVAAVIK, E.; TELL, G.S.; KLEPP, K.I. Predictors and tracking of body mass index from adolescence into adulthood. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v.157, p.1212-1218, 2003.

LAMOUNIER, J.A. et al. **Nutrição e Saúde na Adolescência**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2010. p 75-93.

LARSSON, S.C. et al. Dietary long-chain n3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 6, p. 935-945, 2004.

LAUER, R.M. et al. Childhood predictors of future blood pressure. **Hypertension**, v. 18, n. 2, p.174-181, 1991.

LERNER, B.R. et al. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. **Revista de Nutrição**, v.13, n. 1, p. 57-63, 2000.

LICHTENTHALER, A.G. **Efeito comparativo de dietas ricas em linhaça marrom e dourada no câncer de mama**. 2009. 77 p. Dissertação (Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LIMA, C.C. **Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum L.*) e Maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais**. 2007. 148 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

LIMA, F. et al. Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v. 33, n. 8, p.1318-23, 2001.



- LIMA, S.C.V.C. et al. Perfil lipídico e peroxidação de lipídeos no plasma em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. **Jornal de Pediatria**, v. 80, n.1, 2004.
- LIMA, T.L. **Avaliação dos efeitos da ingestão de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) em ratos wistar fêmeas**. 2008. Tese (Monografia), Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2008.
- LISSIN, L.W.; COOKE, J.P. Phytoestrogens and cardiovascular health. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 35, n. 6, p.1403-1410, 2000.
- LOPES, R.V.V. **Poliuretanas obtidas a partir dos óleos de linhaça (*Linum usitatissimum* sp.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) – Preparação e caracterização**. 83 p. Tese (Programa de Pós-graduação em Química). Brasília, 2009.
- LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 595-607, 2009.
- LUCAS, E. A. et al. Flaxseed reduces plasma cholesterol and atherosclerotic lesion formation in ovariectomized Golden Syrian hamsters. **Atherosclerosis**, v. 173, n. 2, p. 223-229, 2004.
- LUU, N.T. et al. Dietary supplementation with fish oil modifies the ability of human monocytes to induce an inflammatory response. **Journal of Nutrition**, v.137, n.12, p. 2769-74, 2007.
- MACIEL, L. M. B. **Utilização de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) No processamento de biscoito tipo “cracker”: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais**. 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- MARQUES, A. C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. 2008. 115 p. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria-RS, Santa Maria, 2008.
- MARQUES, A.C. et al. Efeito da linhaça ( *Linum usitatissimum* L.) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 131-141, 2011.
- MCCARTHY, H.D.; ASHWELL, M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. **International Journal of Obesity**, v. 30, n. 6, p. 988-992, 2006.
- MELLO, E.D.; LUFT, V.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? **Jornal de Pediatria**, v. 80, n. 3, p.173-82, 2004.

MELO, S. S. et al. Efeito da goma arábica nas concentrações de colesterol hepático, sérico e fecal de ratos alimentados com semente de linhaça, óleo de linhaça e colesterol sintético. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 133-144, 2008.

MICALLEF, M. et al. Plasma n-3 polyunsaturated fatty acids are negatively associated with obesity. **British Journal of Nutrition**, v. 102, n. 9, p.1370–1374, 2009.

MILDER, I.E.J et al. Relation between plasma enterodiol and enterolactone and dietary intake of lignans in a dutch endoscopy based population. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 137, n. 1, p. 1266-1271, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Orientações para coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde**: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. Brasília, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial**. São Paulo, 2006. Disponível em: <[www.bvsms.saude.gov.br](http://www.bvsms.saude.gov.br)>. Acesso em: 17 jun. 2012.

MOLENA-FERNANDES, C.A. et al. Avaliação dos efeitos da suplementação com farinha de linhaça (*Linum usitatissimum*) marrom e dourada sobre o perfil lipídico e a evolução ponderal em ratos Wistar. **Revista Brasileira de Medicina**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 201-207, 2010.

MONEGO, M.A. **Goma da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) para uso como hidrocolóide na indústria alimentícia**. 2009. Dissertação – (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009.

MORRIS, D. **Flax - A Health and Nutrition Primer**. 4. ed. 2007. Disponível em: <<http://www.flaxcouncil.ca/english/index.jsp?p=primer&mp=nutrition>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

MORRIS, D.H. Essential nutrients and other functional compounds in flaxseed. **Nutricion Today**, v. 36, n. 3, p.159–62, 2001.

MURASE, T.; IOKI, M.; TOKIMITSU, I. Supplementation with alpha-linolenic acid rich diacylglycerol suppresses fatty liver formation accompanied by an upregulation of  $\beta$ -oxidation in Zucker rats. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1733, n.2/3, p.224-231, 2005.

MUST, A. et al. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study 1922 to 1935. **The New England Journal of Medicine**, v. 327, n. 19, p.1350-1355, 1992.

OGAWA, F. et al. Serum levels of 8-isoprostane, a marker of oxidative stress, are elevated in patients with systemic sclerosis. **Rheumatology**, v. 45, n. 7, p. 815-818, 2006.

OGDEN, C.L. et al. The epidemiology of obesity. **Gastroenterology**; v. 132, n. 6, p. 2087-102, 2007.

OLIVEIRA, C. G. **Absorção de macronutrientes e balanço energético em indivíduos saudáveis após a ingestão de alimentação contendo linhaça e seus derivados**. 2006. 76 p. Tese (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

OOMAH, B.D.; MAZZA, G. Productos de linaza para la prevención de enfermedades. In: MAZZA, G. (Coord.). **Alimentos funcionales**: aspectos bioquímicos y de procesado, Zaragoza: Acribia, 2000. 457p.

OREN, A. et al. Change in body mass index from adolescence to young adulthood and increases carotid intima-media thickness at 28 years of age: The Atherosclerosis Risk in Young Adults study. **International Journal of Obesity**, v.27, p.1383-1390, 2003

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS. **Problemas de salud de la adolescencia**. Ginebra, 1965. 29p. (OMS - Serie de Informes Técnicos, 308).

PADILHA, P.C., PINHEIRO, R.L.O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 50, n. 3, p. 251 – 260. 2004.

PAN, A. et al. Effects of a flaxseed derived lignan supplement on C-reactive protein, IL-6 and retinol binding protein 4 in type 2 diabetic patients. **British Journal of Nutrition**, v. 74, n. 2, p. 1-5, 2008.

PAN, A. et al. Effects of a flaxseed-derived lignan supplement in type 2 diabetic patients: a randomized, double-blind, cross-over trial. **PLoS ONE**, v. 2, n. 11, Article Id e 1148, 2007.

PAN, A. et al. Meta-analysis of the effects of flaxseed interventions on blood lipids. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v. 90, p.288–97, 2009.

PARIKH, R.M. et al. Index of central obesity: a novel parameter. **Med Hypotheses**, v. 68, n. 6, p. 1272-1555, 2007.

PASCHOS, G.K. et al. Dietary supplementation with flaxseed oil lowers blood pressure in dyslipidaemic patients. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 10, p. 1201–1206, 2007a.

PASCHOS, G.K. et al. Effects of flaxseed oil supplementation on plasma adiponectin levels in dyslipidemic men. **European Journal of Nutrition**, v. 46, n. 6, p. 315-320, 2007b.

PAWLOSKY, R.J. et al. Effects of beef and fish based diets on the kinetics of n-3 fatty acid metabolism in human subjects. **American Journal Clinical of Nutrition**. v. 77, n. 3, p. 565-72, 2003.

- PEARSON, T.A. et al. Markers of Inflammation and Cardiovascular Disease : Application to Clinical and Public Health Practice: A Statement for Healthcare Professionals From the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. **Circulation**, v. 107, n. 3, p. 499-511, 2003.
- PELLIZON, M.A. et a. Flaxseed Reduces Plasma Cholesterol Levels in Hypercholesterolemic Mouse Models. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 26, n. 1, p. 66–75, 2007.
- PETERSON, J. et al. Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. **Nutrition Reviews**, v. 68, v. 10, p. 571–603, 2010.
- PETTERSSON, U. et al. Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent female: a comparative study between two different types of sports. **Calcified Tissue International**, v. 67, n. 3, p. 207-14, 2000.
- PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos: Suporte para decisão nutricional**. 2. ed. 2002.
- PINEDA, A.M.R. Consumo de linaza molida para la reducción de peso corporal en personas con exceso de peso. **Perspectivas en Nutrición Humana**, v. 13, n. 1, p. 45-56, 2011.
- POOL-ZOBEL, B.; VEERIAH, S.; BOHMER, F.D. Modulation of xenobiotic metabolizing enzymes by anticarcinogens – focus on glutathione S-transferases and their role as targets of dietary chemoprevention in colorectal carcinogenesis. **Mutation Research**, v. 591, n.1-2, p. 74-92, 2005.
- POST, G.B., KEMPER H.C.G. Nutrient intake and biological maturation during adolescence. The Amsterdam growth and health longitudinal study. **European Journal of Clinical Nutrition, London**, v.47, n.6, p.400-408, 1993.
- PRASAD, K. et al. Protective effect of secoisolariciresinol diglucoside against streptozotocin- induced diabetes and its mechanism. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v. 206, n. 1-2, p. 141-150, 2000.
- PRASAD, K. Hypocholesterolemic and antiatherosclerotic effect of flax lignan complex isolated from flaxseed. **Atherosclerosis**, v. 179, n. 2, p. 269-275, 2005.
- PRASAD, K. Natural products in regression and slowing of progression of atherosclerosis. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 11, n. 8, p. 794-800, 2010.
- PRASAD, K. Secoisolariciresinol diglucoside from flaxseed delays the development of type 2, diabetes in Zucker rat. **Journal Laboratory Clinical Medicine**, v. 138, n. 1, p. 32-39, 2001.

- PRASAD, K. Suppression of phosphoenolpyruvate carboxykinase gene expression by secoisolariciresinol diglucoside (SDG), a new antidiabetic agent. **International Journal of Angiology**, v. 11, n. 2, p.107 -109, 2002.
- RADULIAN, G. et al. Metabolic Effects of low Glycaemic Index Diets. **Nutrition Journal**, v. 8, n. 5, p. 1-8, 2009.
- RANA, J. S. et al. Cardiovascular metabolic syndrome - an interplay of obesity, inflammation, diabetes and coronary heart disease. **Diabetes Obesity and Metabolism**, v. 9, n. 3, p. 218-32, 2007.
- RHEE, Y.; BRUNT, A. Flaxseed supplementation improved insulin resistance in obese glucose intolerant people: a randomized crossover design. **Nutrition Journal**, v. 10, n. 44, p.1-7, 2011.
- ROGOL, A.D.; ROEMMICH, J.N.; CLARK, P. A Growth at puberty. **Journal Adolescent Health**, v. 31, n. 6, p.192-200, 2002.
- ROSNER, B. **Fundamentals of Biostatistics**. Boston, PWS Publishers, Second edition, 1986, 584 p.
- SALES, R. L. **Efeitos do amendoim e da linhaça no perfil lipídico, composição corporal e processo inflamatório em indivíduos com excesso de peso**. 2009. 172 p. Tese (Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.
- SALGADO, J. M.; FIETZ, V. R. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicérides em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n.3, 1999.
- SANTOS, L.C.; et al. Notificação imprecisa da ingestão energética na dieta de adolescentes. **Jornal de Pediatria**, v.86, n.5, p. 400-404, 2010.
- SANTOS, W.B. et al. Proteína C-reativa e doença cardiovascular. As bases da evidência científica. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 80, n. 4, p. 452-456, 2003.
- SCAGLIONI, S. et al. Plasma long-chain fatty acids and the degree of obesity in Italian children. **Acta Paediatrica**, v. 95, n. 8, p. 964–969, 2006.
- SEGAIN, J.P. et al. Butyrate inhibits inflammatory responses through NFkappaB inhibition: implications for Crohn's disease. **Gut**, v. 47, n. 3, p.397-403, 2000.
- SILVA, L.R. et al. Aterosclerose subclínica e marcadores inflamatórios em crianças e Adolescentes obesos e não obesos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, n. 4, p. 804-816, 2012.
- SILVA, R.C.R. et al. Relação entre os níveis de vitamina A e os marcadores bioquímicos do estado nutricional de ferro em crianças e adolescentes. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 285-291, 2008.

SIMOPOULOS, A.P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic disease. **Experimental Biology and Medicine**, v. 233, n. 6, p. 674-688, 2008.

SINAIKO, A.R. et al. Relation of body mass index and insulin resistance to cardiovascular risk factors, inflammatory factors, and oxidative stress during adolescence. **Circulation**, v. 111, n. 15, p. 1985-1991, 2005.

SINGER, P. et al. Anti-inflammatory properties of omega-3 fatty acids in critical illness: novel mechanisms and an integrative perspective. **Intensive Care Medicine**, v. 34, n. 9, p.1580-1592, 2008.

SOARES, L.L. et al. Avaliação dos efeitos da semente de linhaça quando utilizada como fonte de proteína nas fases de crescimento e manutenção em ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 4, p. 483-491, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA - SBC. **III Diretrizes Brasileiras Sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia**. 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA – SBP. **Avaliação Nutricional da Criança e do Adolescente**: Manual de Orientação. Rio de Janeiro, 2009.

STRACZKOWSKI, M. et al. Plasma interleukin-8 concentrations are increased in obese subjects and related to fat mass and tumor necrosis factor- $\alpha$  system. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 87, n. 10, p. 4602-4606, 2002.

STYNE, D.M. Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. **Pediatric Clinics of North America**, v. 48, n. 4, p. 823-53, 2001.

SUGIURA, K. et al. Contribution of adipocytokines to low-grade inflammatory state as expressed by circulating C-reactive protein in Japanese men: Comparison of leptin and adiponectin. **International Journal of Cardiology**, v. 130, n. 4, p. 159-164, 2008.

SUMMERS, L.K. et al. Substituting dietary saturated fat with polyunsaturated fat changes abdominal fat distribution and improves insulin sensitivity. **Diabetologia**, v.45, p. 369–77, 2002.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO. 4. ed. revisada e ampliada. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.

TAI, C.C.; DING, S.T. N-3 polyunsaturated fatty acids regulate lipid metabolism through several inflammation mediators: mechanisms and implications for obesity prevention. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 21, n. 5, p. 357-363, 2010.

TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962. 326 p.

TANNUS, A.F.S. et al. Determinação do valor energético por calorimetria direta de alguns alimentos consumidos por crianças e adolescentes. **Revista de Nutrição**, v. 14, n. 3, p. 231-233, 2001.

TARPILA, A.; WENNBERG, T.; TARPILA, S. Flaxseed as a functional food. **Current Topics in Nutraceutical Research**, v.3, n.3, p.167-188, 2005.

TAYLOR, C.G. et al. Dietary Milled Flaxseed and Flaxseed Oil Improve N-3 Fatty Acid Status and Do Not Affect Glycemic Control in Individuals with Well-Controlled Type 2 Diabetes. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 29, n. 1, p. 72–80, 2010.

TAYLOR, R.W. et al. Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3–18 y. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 76, p. 1416-1421, 2002.

TAYLOR, R.W. et al. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 years. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 490-495, 2000.

THOMPSON, D.R. et al. Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study.

TONTONOZ, P.; SPIEGELMAN, B.M. Fat and beyond: the diverse biology of PPARgamma. **Annual Review of Biochemistry**, v. 77, p. 289-312, 2008.

TROINA, A.A. **Consumo materno de dois compostos bioativos da semente da linhaça sobre parâmetros bioquímicos e hormonais das mães e proles durante a lactação**. 2011. 56 p. Tese (Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TSIGOS, C. et al. Circulating Tumor Necrosis Factor Alpha concentrations are higher in abdominal versus peripheral obesity. **Metabolism**, v. 48, n. 10, p.1332-1335, 1999.

UKKOLA, O.; BOUCHARD, C. Fatores genéticos e obesidade infantil. **Anais Nestlé**... p. 12-21, 2002.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE, AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE – USDA. **National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18**. Nutrient Data Laboratory. 2005. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>>. Acesso em: 14 jun. 2011

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES - USDHHS. **The Surgeon General's call to action to prevent and decrease overweight and obesity**. Washington, 2001.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES- USDHHS. **The**

**Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents.** 2005.

VAN GAAL, L.F.; MERTENS, I.L.; DE BLOCK, C.E. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. **Nature**. v. 444, n. 7121, p. 875-80, 2006.

VELDHUIS, J.D. et al. Endocrine Control of body composition in infancy, childhood and puberty. **Endocrine Reviews**, v.26, n.1, p.114-146, 2005.

VITOLLO, M.R. et al. Fatores associados ao risco de ingestão insuficiente de folato entre adolescentes. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 2, p. 121 -126, 2006.

VITOLLO, M.R. Recomendações dietéticas para adolescentes. In: Vitolo MR, (Org.) **Nutrição: da gestação à adolescência**. Rio de Janeiro: Reichmann; 2003. p. 206-215.

VOLP, A.C. et al. Capacidade dos biomarcadores inflamatórios em predizer a síndrome metabólica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n. 3, p. 537-549, 2008.

WEISS, R. et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *The New England Journal of Medicine*, v. 350, n. 23, p. 2362-2374, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Growth reference 5-19 years**. 2007. Disponível em: < <http://www.who.int/growthref/en/>>. Acesso em: 10 maio 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Nutrition in adolescence**: issues and challenges for the health sector: issues in adolescence health and development. Geneva, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 2000. (WHO Technical Report Series, 894).

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Physical status**: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995.

WU, H. et al. Lifestyle Counseling and Supplementation with Flaxseed or Walnuts Influence the Management of Metabolic Syndrome. **The journal of nutrition**, v. 140, p. 1937-1942, 2010.

YUDKIN, J.S. et al. Inflammation, obesity, stress and coronary heart disease: is interleukin-6 the link? **Atherosclerosis**, v. 148, n. 2, p. 209-214, 2000.

ZHANG, W. et al. Dietary flaxseed lignan extract lowers plasma cholesterol and glucose concentrations in hypercholesterolaemic subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 99, n. 6, p. 1301–1309, 2008.



ZHAO, G. et al. Dietary  $\alpha$ -linolenic acid inhibits proinflammatory cytokine production by peripheral blood mononuclear cells in hypercholesterolemic subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 85, n. 2, p. 385–391, 2007.

ZHAO, G. et al. Anti-inflammatory effects of polyunsaturated fatty acids in THP-1 cells. ***Biochemical and Biophysical Research Communications***, v. 336, n. 3, p. 909–917, 2005.

ZHAO, G. et al. Dietary  $\alpha$ -linolenic acid reduces inflammatory and lipid cardiovascular risk factors in hypercholesterolemic men and women. ***Journal of Nutrition***, v. 134, p. 2991-2997, 2004.

ZULET, M.A. et al. Biomarcadores del estado inflamatorio: nexo de unión con la obesidad y complicaciones asociadas. ***Nutrición Hospitalar***, v. 22, n. 5, p. 511-27, 2007.

ZUNINO, J.N. **Proteína c reativa de alta sensibilidade em Crianças e adolescentes da rede escolar de Florianópolis**. 2007. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2007.

# APÊNDICES

## APÊNDICE 01

### QUESTIONÁRIO

1. Escola			
Escola:			
2. Identificação do aluno			
Nome:			
Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino		Data de nascimento:	
Série que freqüenta:		Turma:	
Período: ( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite			
Endereço:			
Bairro:			
Telefone: ( )		Celular:	
Pai:			
Mãe:			
Cor da pele:			
3. História médica			
Você ou seus familiares já apresentaram ou apresentam algumas destas doenças?			
ESTADO ATUAL			
	NÃO	SIM	QUEM
Ataque cardíaco			
Derrame			
Diabetes			
Hipoglicemia			
Hipertensão			
Câncer			
Anorexia			
Bulimia			
Doenças Psiquiátricas			
Anemia Falciforme			
Osteoporose/ ↓ dens. Óssea			
Hipotireoidismo			
Hipertireoidismo			
Doença Celíaca			
Outras doenças *			
1) (Para mulheres) Você está atualmente grávida ou amamentando? ( ) Sim ( ) Não			
2) Você faz uso de algum medicamento? ( ) Sim ( ) Não Quais? _____			
3) Você tem alguma alergia a medicamentos, alimentos ou outras substâncias? ( ) Sim ( ) Não Quais? _____			

4) 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. ( ) Sim ( ) Não Quais? _____									
5) Você tem alguma intolerância alimentar? (como intolerância à lactose do leite) ( ) Sim ( ) Não Quais? _____									
6) Você fuma ou usa outro tipo de fumo, se sim qual frequência? ( ) Sim ( ) Não Quais? _____									
7) Você consome bebida alcoólica? Se sim, qual tipo e com que frequência? ( ) Sim ( ) Não Quais? _____									
<b>4. Maturação Sexual</b>									
<b>SEXO FEMININO</b>									
Estágios de Tanner									
Mamas					Pêlos pubianos				
M1	M2	M3	M4	M5	P1	P2	P3	P4	P5
Menarca									
( ) Sim. Idade da menarca: _____ anos									
( ) Não									
( ) Não sabe/ Não lembra									
<b>SEXO MASCULINO</b>									
Estágios de Tanner									
Genitália					Pêlos pubianos				
G1	G2	G3	G4	G5	P1	P2	P3	P4	P5
<b>5. Pressão arterial</b>									
Pressão arterial sistólica				Pressão arterial diastólica			Observações		
1.				1.					
2.				2.					
3.				3.					
<b>6. Antropometria</b>									
Estatura:				Peso:			IMC:		
% GC Tanita:				CC:			CCoxa		
PCT: 1ª		/2ª		/3ª		CQ:			
PCSe: 1ª		/2ª		/3ª		CB:			
<b>7. Avaliação da Atividade física</b>									
Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico em clubes, academias, escolas de esportes, parques, ruas ou em casa nos últimos 12 meses? ( ) Sim ( ) Não									
Qual esporte ou exercício físico você pratica frequentemente? ( ) futebol ( ) natação ( ) ginástica ( ) basquete ( ) vôlei ( ) caminhada ( ) handebol ( ) judô ( ) musculação									
Quantas horas por dia você pratica? ( ) 30 min-1 hora ( ) 1- 2 horas ( ) mais de 2 horas									
Quantas vezes por semana você pratica? ( ) 1-2 x/semana ( ) 3-4x/semana ( ) todos os dias									
Você participa das aulas de Educação Física escolar? ( ) Sim ( ) Não ( ) É dispensado. Por que?									

Quantas aulas por semana? ( ) 1-2 x/semana ( ) 3-4x/semana ( ) todos os dias
Qual a duração de cada aula? ( ) 30 min-1 hora ( ) 1- 2 horas
Você costuma ir de bicicleta ou a pé para a escola, clube, academia ou cursos em geral? ( ) Sim ( ) Não
Quantas horas por dia você gasta nessas atividades? ( ) 30 min-1 hora ( ) 1- 2 horas ( ) mais de 2 horas
Quantas horas por dia você costuma assistir à televisão nos dias de semana? ( ) 30 min-1 hora ( ) 1- 2 horas ( ) mais de 2 horas
Quantas horas você costuma assistir à televisão nos finais de semana, somando sábado e domingo? ( ) 30 min -1 hora ( ) 1- 2 horas ( ) mais de 2 horas
Você costuma jogar vídeo-game? ( ) Sim ( ) Não
Quantas horas por dia você costuma jogar vídeo-game? ( ) 30 min -1 hora ( ) 1- 2 horas ( ) mais de 2 horas
Quantas vezes por semana você costuma jogar vídeo-game? ( ) 1-2 x/semana ( ) 3-4x/semana ( ) todos os dias
Você costuma usar o computador? ( ) Sim ( ) Não
Quantas horas por dia você costuma usar o computador? ( ) 30 min-1 hora ( ) 1- 2 horas ( ) mais de 2 horas
Quantas vezes por semana você costuma usar o computador? ( ) 1-2 x/semana ( ) 3-4x/semana ( ) todos os dias
Anotações Gerais:
<b>8. Informação dietética</b>
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
—      —      —      —      —      —      —      —      —      —      —      —
<b>Consumo de Linhaça</b>
Você sentiu alguma mudança/alteração com o consumo de linhaça? ( ) Não ( ) Sim
Você observou alguma dessas mudanças? ( ) Melhora do trânsito intestinal ( ) Redução do apetite ( ) Outros benefícios?. Quais? _____

Você sentiu algum dos sintomas?

( ) vômito,

( ) dor abdominal

( ) diarreia

( ) enjoo

( ) outro. Quais? \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 02

### TERMO DE ASSENTIMENTO DO ADOLESCENTE

#### **EFEITOS DA LINHAÇA MARROM E DOURADA NOS OS PARÂMETROS LIPÍDICOS E INFLAMATÓRIOS E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

Estou ciente de que

1 Os procedimentos que serão adotados na pesquisa consistem em: aplicação de questionários para obtenção de dados pessoais, de apetite e de atividade física; avaliações antropométricas não invasivas (peso, altura, perímetro da cintura e, avaliação da composição corporal por bioimpedância elétrica), de medida da pressão arterial, de exames de sangue (colesterol total e glicemia por punção digital e venosa), consumo diário de uma preparação durante o estudo. O estudo completo terá duração de 4 meses.

2 Como participante do estudo não serei submetido a nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à minha saúde, visto que as condutas a serem adotadas objetivam a promoção da mesma e são respaldadas na literatura científica.

3 A minha participação é voluntária, assegurando que as informações obtidas serão sigilosas e facultando a mim o afastamento do estudo se eu assim desejar.

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, omitindo 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 UFES.

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

projeto.

---

Participante:

Alegre

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Neuza Maria Brunoro Costa  
(Orientadora)

---

Adriane Moreira Machado  
(Mestranda)

## APÊNDICE 03

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS

#### **EFEITOS DA LINHAÇA MARROM E DOURADA NOS OS PARÂMETROS LIPÍDICOS E INFLAMATÓRIOS E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

Caro responsável,

Estamos realizando no CCA-UFES, Alegre, ES uma pesquisa com a finalidade de avaliar comparativamente os efeitos fisiológicos das linhaças marrom e dourada na composição corporal, no metabolismo lipídico e inflamatório de adolescentes com excesso de peso das escolas públicas da cidade de Alegre-ES. Para isso, serão desenvolvidas atividades na escola do seu filho(a), a fim de avaliar o estado nutricional dos adolescentes por medidas de peso e altura, de consumo alimentar e de parâmetros bioquímicos e clínicos. Serão colhidas amostras de sangue de cada criança (cerca de 10 mL) no início do estudo e novamente após 2 e 4 meses de intervenção do programa de educação alimentar e nutricional por um profissional bioquímico de laboratório de análises clínicas de Alegre, ES. Serão ainda colhidas informações a respeito dos seus hábitos alimentares, apetite e estilo de vida. Os adolescentes receberão orientações nutricionais sobre alimentação saudável visando à adequação do peso corporal, com atividades semanais. Os adolescentes receberão ainda preparações à base de linhaça, alimento rico em ácidos graxos n-3 que apresentam efeitos benéficos para a saúde. Estas preparações serão elaboradas no Laboratório de Técnica Dietética do CCA-UFES e distribuídas diariamente, de segunda à sexta-feira nas escolas no horário do lanche, de forma acompanhada.

Este trabalho não acarretará riscos para os participantes e os dados serão analisados e publicados, assegurando a privacidade dos envolvidos. O responsável pelo adolescente terá liberdade em recusar sua participação a qualquer momento.

Atenciosamente,

Neuza Maria Brunoro Costa – Nutricionista, Coordenadora do projeto.

Adriane Moreira Machado – Nutricionista, Mestranda.

NOME DO(A) ADOLESCENTE: \_\_\_\_\_



Autorizo a participação do menor na pesquisa que visa avaliar comparativamente o valor nutricional das linhaças dourada e marrom e seus efeitos fisiológicos na composição corporal, no metabolismo lipídico, oxidativo, inflamatório e ósseo de adolescentes com excesso de peso das escolas públicas e particulares da cidade de Alegre-ES

DATA: \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

APÊNDICE 04

RECEITAS COM LINHAÇA

BISCOITO DE COCO						
Ingredientes	Quantidade	Kcal	PTN	LIP	CHO	Fibras
Linhaça	28g	138,60	3,95	9,04	12,12	9,38
Açúcar	19,5g	75,47	0,06	0,00	19,42	0,00
Amido de Milho	21g	75,81	0,13	0,00	18,29	0,15
Ovos	0,3g	20,74	1,89	1,29	0,23	0,00
Óleo	9,4g	82,88	0,00	9,38	0,00	0,00
Coco ralado umedecido	5,375g	26,88	0,00	1,56	3,28	3,92
<b>TOTAL</b>		<b>420,37</b>	<b>6,02</b>	<b>21,27</b>	<b>53,35</b>	<b>13,45</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Triturar a linhaça. Misturar todos os ingredientes em uma tigela até obter uma massa homogênea. Untar uma assadeira. Modelar os biscoitos. Levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 15 a 20 minutos.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 60 minutos</p>						
Rendimento por porção: 82,5g						

BARRINHA DE CEREAL						
Ingredientes	Quantidade	Kcal	PTN	LIP	CHO	Fibras
Linhaça	28g	138,6	3,9475	9,0425	12,1225	9,38
Castanha	12,5g	75	2,5	6,0825	3,5	0,825
Uva Passas	11,25g	33,75	0,3625	0,05	8,8975	0,3775
Margarina Light	15g	48	0	5,25	0	0
Açúcar	18,25g	76,50	0,06	0,00	19,69	0,00
Mel	2,5g	7,725	0	0	2,1	0
<b>TOTAL</b>		<b>379,58</b>	<b>6,87</b>	<b>20,43</b>	<b>46,31</b>	<b>10,58</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Triturar a linhaça. Levar ao fogo o açúcar e o mel. Após formar uma calda, juntar os demais ingredientes e mexer até soltar da panela. Pesar as porções e fazer as barrinhas.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 20 minutos</p>						
Rendimento por porção: 85g						

<b>BOLO DE LINHAÇA</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farinha de trigo	29,4g	105,84	2,88	0,412	22,078	0,676
Linhaça	28g	138,6	3,948	9,044	12,124	9,38
Óleo	12ml	106,08	0	12	0	0
Ovo	0,4g	33,176	3,016	2,064	0,37	0
Açúcar Mascavo	19,5g	75,47	0,06	0,00	19,42	0,00
Fermento químico	6g	5,4	0,03	0,006	2,634	0
Água	12ml	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>464,57</b>	<b>9,93</b>	<b>23,53</b>	<b>56,63</b>	<b>10,06</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Triturar a linhaça. Bater todos os ingredientes em uma batedeira. Colocar em forminhas de papel e levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 30 a 40 minutos.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 120 minutos</p>						
Rendimento por porção: 107,3g (3 unidades de 35,7g)						

<b>QUIBE</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Linhaça	28g	138,60	3,95	9,04	12,12	9,38
Triguilho	16,7g	56,67	1,67	0,20	12,00	13,33
Carne moída	25,0g	34,25	4,85	1,48	0,00	0,00
Cebolinha	0,5g	0,10	0,01	0,00	0,02	0,02
Cebola	10,0g	3,90	0,17	0,01	0,89	0,22
Salsa	1,2g	0,39	0,04	0,01	0,07	0,02
Ovo	0,2g	13,82	1,26	0,86	0,15	0,00
Pimentão verde	1,7g	0,35	0,02	0,00	0,08	0,04
Alho	2,5g	2,83	0,18	0,01	0,60	0,11
Hortelã	1,7g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azeite	0,5ml	4,42	0,00	0,50	0,00	0,00
Sal	0,7g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orégano	0,2g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>255,32</b>	<b>12,13</b>	<b>12,11</b>	<b>25,93</b>	<b>23,12</b>
<b>Ingrediente Recheio</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Carne moída	25g	34,25	4,85	1,48	0,00	0,00
Cebola	5g	1,95	0,09	0,01	0,45	0,11
Alho	1,67g	1,88	0,12	0,00	0,40	0,07
Sal	0,33g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cebolinha	0,33g	0,07	0,01	0,00	0,01	0,01
<b>TOTAL</b>		<b>38,15</b>	<b>5,06</b>	<b>1,48</b>	<b>0,86</b>	<b>0,19</b>
<b>TOTAL por porção</b>						
		<b>293,47</b>	<b>17,19</b>	<b>13,59</b>	<b>26,78</b>	<b>23,32</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Triturar a linhaça. Higienizar os vegetais. Pesar os ingredientes. Bater em um processador o alho, o hortelã, a cebola, a cebolinha, o pimentão e a salsa. Deixar o trigoilho previamente de molho por 30 minutos. Escorrer o trigoilho. Misturar bem os ingredientes, adicionar o sal e o orégano. Para o recheio, refogar a carne com os temperos batidos em processador. Recheiar os quibes e fritar em óleo quente.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 120 minutos</p> <p>Rendimento por porção massa: 130g Rendimento por porção recheio: 20g</p>						

<b>PASTEL DE GUARANÁ</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Linhaça	28g	138,60	3,95	9,04	12,12	9,38
Guaraná Light	50mL	19,5	0	0	5	0
Farinha de trigo	50g	149,99	1,63	7,08	38,85	1,53
Sal	1g	0	0	0	0	0
Óleo	3mL	14,74	0	3	0	0
Presunto	15g	41,4	2,51	3,48	0	0
Queijo	15g	65	5,44	4,8	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>429,23</b>	<b>5,58</b>	<b>19,12</b>	<b>55,97</b>	<b>10,91</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Triturar a linhaça. Pesar os ingredientes e peneirar. Ralar o presunto e o queijo. Misturar todos os ingredientes exceto o presunto e o queijo e deixar descansar por 15 minutos. Abrir a massa, recheiar, pincelar com gema de ovo e levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 30 minutos.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 130 minutos</p> <p>Rendimento por porção: 150g (3 pastéis de 50g cada)</p>						

<b>BISCOITO AMANTEIGADO</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Linhaça	28	138,60	3,95	9,04	12,12	9,38
Farinha de trigo	40	119,99	1,31	5,66	38,85	1,22
Margarina Light	30	96	0	10,5	0	0
Açúcar refinado	20	77,4	0,06	0	19,9	0
Canela	A gosto	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>431,99</b>	<b>5,32</b>	<b>25,20</b>	<b>70,87</b>	<b>10,60</b>

**Modo de Preparo:** Triturar a linhaça. Pesar os ingredientes e peneirar. Misturar todos os ingredientes exceto a canela. Fazer os biscoitos e levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 25 minutos. Depois de assado esperar esfriar e passar em uma mistura de açúcar com canela

**Tempo de preparo:** 90 minutos

Rendimento por porção: 120g (4 biscoitos de 30g cada)

\* Admitindo-se que 1 unidade de ovo médio pesa 58g

APÊNDICE 05

RECEITAS DO GRUPO CONTROLE

<b>BISCOITO DE COCO</b>						
<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farelo de trigo	18g	38,87	2,8	0,76	11,6	7,54
Açúcar	19,5g	75,47	0,06	0,00	19,42	0,00
Amido de Milho	18g	61,55	0,11	0,00	15,67	0,13
Ovos	0,38g	31,52	2,87	1,96	0,35	0,00
Óleo	11,25mL	99,51	0,00	11,25	0,00	0,00
Coco ralado umedecido	8,12g	40,64	0,00	2,36	4,96	5,92
Achocolatado	10g	38,10	0,50	0,30	8,35	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>385,66</b>	<b>6,34</b>	<b>16,63</b>	<b>60,35</b>	<b>13,59</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Misturar todos os ingredientes em uma tigela até obter uma massa homogênea. Untar uma assadeira. Modelar os biscoitos. Levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 15 a 20 minutos.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 60 minutos</p> <p>Rendimento por porção: 85g</p>						

<b>BARRINHA DE CEREAL</b>						
<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farelo de trigo	22,4	48,36	3,49	0,95	14,44	9,38
Castanha	17,5	105,00	3,50	8,50	4,90	1,16
Uva passa	11,25	33,75	0,36	0,05	8,90	0,38
Margarina Light	15	48,00	0,00	5,25	0,00	0,00
Açúcar	10	38,70	0,03	0,00	9,96	0,00
Mel	2,5	7,73	0,00	0,00	2,10	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>281,54</b>	<b>7,38</b>	<b>14,75</b>	<b>40,30</b>	<b>10,92</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Levar ao fogo o açúcar e o mel. Após formar uma calda, juntar os demais ingredientes e mexer até soltar da panela. Pesar as porções e fazer as barrinhas.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 20 minutos</p> <p>Rendimento por porção: 80g</p>						

<b>BOLO</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farinha de trigo	29,4g	105,84	2,88	0,41	22,08	0,68
Farelo de trigo	22,4g	48,36	3,49	0,95	14,44	9,38
Óleo	15mL	132,00	0,00	15,00	0,00	0,00
Ovo	0,6g	49,77	4,53	3,09	0,55	0,00
Açúcar	19,5g	75,47	0,06	0,00	19,42	0,00
Fermento químico	6g	5,40	0,03	0,01	2,63	0,00
Leite integral	12mL	6,60	0,39	0,37	0,57	0,00
Achocolatado	10g	38,10	0,50	0,30	8,35	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>461,54</b>	<b>11,88</b>	<b>20,13</b>	<b>68,04</b>	<b>10,06</b>
<b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Bater todos os ingredientes em uma batedeira. Colocar em forminhas de papel e levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 30 a 40 minutos.						
<b>Tempo de preparo:</b> 120 minutos						
Rendimento por porção: 107,3g (3 unidades de 35,7g)						

<b>QUIBE</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farelo de trigo	22,4g	48,36	3,49	0,95	14,44	9,38
Triguilho	16,67g	56,67	1,67	0,20	12,00	13,33
Carne moída	25g	34,25	4,85	1,48	0,00	0,00
Cebolinha	0,5g	0,10	0,01	0,00	0,02	0,02
Cebola	10g	3,90	0,17	0,01	0,89	0,22
Salsa	1,17g	0,39	0,04	0,01	0,07	0,02
Ovo	0,17g	13,82	1,26	0,86	0,15	0,00
Pimentão verde	1,67g	0,35	0,02	0,00	0,08	0,04
Alho	2,5g	2,83	0,18	0,01	0,60	0,11
Hortelã	1,67g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azeite	0,75mL	6,63	0,00	0,75	0,00	0,00
Sal	0,66g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orégano	0,16g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>167,29</b>	<b>11,68</b>	<b>4,26</b>	<b>28,25</b>	<b>23,12</b>
<b>Ingrediente recheio</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Carne moída	20g	27,40	3,88	1,18	0,00	0,00
óleo de soja	2,5mL	22,00	0,00	2,50	0,00	0,00
Cebola	5g	1,95	0,09	0,01	0,45	0,11
Alho	1,67g	1,88	0,12	0,00	0,40	0,07

Sal	0,33g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cebolinha	0,33g	0,07	0,01	0,00	0,01	0,01
Queijo Parmesão	10g	45,59	4,10	3,00	0,38	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>98,89</b>	<b>8,19</b>	<b>6,69</b>	<b>1,24</b>	<b>0,19</b>
<b>TOTAL por porção</b>		<b>266,18</b>	<b>19,86</b>	<b>10,95</b>	<b>29,48</b>	<b>23,32</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Higienizar os vegetais. Pesar os ingredientes. Bater em um processador o alho, o hortelã, a cebola, a cebolinha, o pimentão e a salsa. Deixar o trigoilho previamente de molho por 30 minutos. Escorrer o trigoilho. Misturar bem os ingredientes, adicionar o sal e o orégano. Para o recheio, refogar a carne com os temperos batidos em processador. Recheiar os quibes e fritar em óleo quente.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 120 minutos</p> <p>Rendimento por porção massa: 130g Rendimento por porção recheio: 30g</p>						

<b>PASTEL DE GUARANÁ</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farelo de trigo	22,4g	48,36	3,49	0,95	14,44	9,38
Guaraná Light	50mL	19,5	0	0	5	0
Farinha de trigo	50g	149,99	1,63	7,08	38,85	1,53
Sal	1g	0	0	0	0	0
Óleo	3mL	14,74	0	3	0	0
Presunto	15g	41,4	2,51	3,48	0	0
Queijo	15g	65	5,44	4,8	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>338,99</b>	<b>13,07</b>	<b>19,31</b>	<b>58,29</b>	<b>10,91</b>
<p><b>Modo de Preparo:</b> Pesar os ingredientes e peneirar. Ralar o presunto e o queijo. Misturar todos os ingredientes exceto o presunto e o queijo e deixar descansar por 15 minutos. Abrir a massa, recheiar, pincelar com gema de ovo e levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 30 minutos.</p> <p><b>Tempo de preparo:</b> 130 minutos</p> <p>Rendimento por porção: 150g (3 pastéis de 50g cada)</p>						

<b>BISCOITO AMANTEIGADO</b>						
<b>Ingrediente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Kcal</b>	<b>PTN</b>	<b>LIP</b>	<b>CHO</b>	<b>Fibras</b>
Farelo de trigo	22,4g	48,36	3,49	0,95	14,44	9,38
Farinha de trigo	50g	149,99	1,63	7,08	38,85	1,53
Margarina Light	40g	128	0	14	0	0
Açúcar refinado	20g	77,4	0,06	0	19,9	0



Canela	A gosto	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>403,75</b>	<b>5,18</b>	<b>22,03</b>	<b>73,19</b>	<b>10,91</b>

**Modo de Preparo:** Pesar os ingredientes e peneirar. Misturar todos os ingredientes exceto a canela. Fazer os biscoitos e levar para assar em forno pré-aquecido em 200°C por 25 minutos. Depois de assado esperar esfriar e passar em uma mistura de açúcar com canela

**Tempo de preparo:** 90 minutos

Rendimento por porção: 120g (4 biscoitos de 30g cada)

\* Admitindo-se que 1 unidade de ovo médio pesa 58g

APÊNDICE 06

**FOTOS DAS PREPARAÇÕES**



Biscoito de coco preparado com linhaça marrom



Bolo preparado com linhaça dourada



Quibe preparado com farelo de trigo



Pastel de guaraná preparado com linhaça dourada



Biscoito amanteigado preparado com farelo de trigo

## APÊNDICE 07

### RECORDATÓRIO 24 HORAS

<b>1. INTRODUÇÃO</b>		
1.1 Que dia da semana foi ontem?		
<input type="checkbox"/> segunda-feira	<input type="checkbox"/> quarta-feira	<input type="checkbox"/> sexta-feira
<input type="checkbox"/> terça-feira	<input type="checkbox"/> quinta-feira	<input type="checkbox"/> sábado
<b>2. CAFÉ DA MANHÃ</b>		
2.1 Ontem você tomou café da manhã?		
<input type="checkbox"/> Sim (Passe para a questão 2.2) <input type="checkbox"/> Não (Passe para a questão 3 – Período da manhã)		
2.2 A que horas você tomou café da manhã? _____		
2.3 Onde você tomou seu café da manhã?		
<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	
<input type="checkbox"/> Na frente da televisão	<input type="checkbox"/> Merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	<input type="checkbox"/> alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores na rua
<input type="checkbox"/> Sentado à mesa		
<input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> alimentos trazidos de casa	
<input type="checkbox"/> Outro local. Qual? _____		
2.4 Descreva como foi seu café da manhã		
Alimento/Bebida	Quantidade	
<b>3. PERÍODO DA MANHÃ</b>		
3.1 Ontem você comeu ou bebeu alguma coisa entre o café da manhã e almoço?		
<input type="checkbox"/> Sim (Passe para a questão 3.2) <input type="checkbox"/> Não (Passe para a questão 4 – Almoço)		
3.2 A que horas você comeu esse alimento? _____		
3.3 Onde você comeu esse alimento?		
<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	
<input type="checkbox"/> Na frente da televisão	<input type="checkbox"/> Merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	<input type="checkbox"/> alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores na rua
<input type="checkbox"/> Sentado à mesa		
<input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> alimentos trazidos de casa	
<input type="checkbox"/> Outro local. Qual? _____		
3.4 Descreva como foi esse alimento		
Alimento/Bebida	Quantidade	
<b>4. ALMOÇO</b>		
4.1 Ontem você almoçou?		

Sim (Passe para a questão 4.2)       Não (Passe para a questão 4 – Período da tarde)

4.2 A que horas você almoçou? \_\_\_\_\_

4.3 Onde você almoçou?

<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	
<input type="checkbox"/> Na frente da televisão	<input type="checkbox"/> Merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	<input type="checkbox"/> alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores na rua
<input type="checkbox"/> Sentado à mesa		
<input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> alimentos trazidos de casa	

Outro local. Qual? \_\_\_\_\_

4.4 Descreva como foi seu almoço

Alimento/Bebida	Quantidade

**5. PERÍODO DA TARDE**

5.1 Ontem você comeu ou bebeu alguma coisa entre o almoço e o jantar?  
 Sim (Passe para a questão 5.2)       Não (Passe para a questão 6 – Jantar)

5.2 A que horas você comeu esse alimento? \_\_\_\_\_

5.3 Onde você comeu esse alimento?

<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	
<input type="checkbox"/> Na frente da televisão	<input type="checkbox"/> Merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	<input type="checkbox"/> alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores na rua
<input type="checkbox"/> Sentado à mesa		
<input type="checkbox"/> outro	<input type="checkbox"/> alimentos trazidos de casa	

Outro local. Qual? \_\_\_\_\_

5.4 Descreva como foi esse alimento

Alimento/Bebida	Quantidade

**6. JANTAR**

6.1 Ontem você tomou café da manhã?  
 Sim (Passe para a questão 6.2)       Não (Passe para a questão 7 – Período da noite)

6.2 A que horas você jantou? \_\_\_\_\_

6.3 Onde você jantou?

<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	
<input type="checkbox"/> Na frente da televisão	<input type="checkbox"/> Merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	<input type="checkbox"/> alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores na rua
<input type="checkbox"/> Sentado à mesa		

	escola	vendedores na rua
( ) outro	( ) alimentos trazidos de casa	
( ) Outro local. Qual? _____		

6.4 Descreva como foi seu jnatar

Alimento/Bebida	Quantidade

**7. PERÍODO DA NOITE**

7.1 Ontem você comeu ou bebeu alguma coisa depois do jantar?

( ) Sim (Passe para a questão 7.2)      ( ) Não (Passe para a questão 8 –Hábitos alimentares)

7.2 A que horas você comeu esse alimento? \_\_\_\_\_

7.3 Onde você comeu esse alimento?

( ) Casa	( ) Escola	
( ) Na frente da televisão	( ) Merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	( ) alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores na rua
( ) Sentado à mesa		
( ) outro	( ) alimentos trazidos de casa	

( ) Outro local. Qual? \_\_\_\_\_

7.4 Descreva como esse alimento

Alimento/Bebida	Quantidade

**8. HÁBITOS ALIMENTARES**

8.1 Assinale as refeições realizadas normalmente (4 vezes por semana ou mais) e o respectivo local:

Café da manhã	( ) Não	( ) Sim	Local:
Lanche da manhã/merenda	( ) Não	( ) Sim	Local:
Almoço	( ) Não	( ) Sim	Local:
Lanche da tarde/merenda	( ) Não	( ) Sim	Local:
Jantar	( ) Não	( ) Sim	Local:
Lanche da noite/merenda	( ) Não	( ) Sim	Local:

## APÊNDICE 08

# ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL – PALESTRA MINISTRADA NAS ESCOLAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Depto. de Farmácia e Nutrição  
Curso de Nutrição



## Sobrepeso/Obesidade

Alegre – E. S  
2012

### Sobrepeso e Obesidade

- A sobrepeso/obesidade é um problema de saúde pública.



Estudos recentes do IBGE mostraram que 20,5% dos adolescentes apresentavam excesso de peso e 4,9% encontravam-se com obesidade.

### Sobrepeso e Obesidade

- ▶ Diabetes;
- ▶ Hipertensão;
- ▶ Doenças Cardiovasculares;

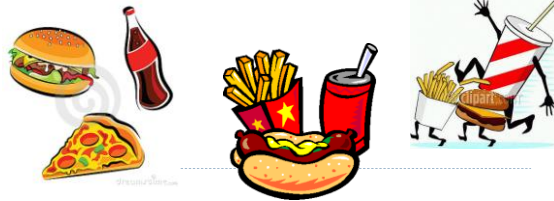


➔ Quadro comum não só em adultos!

### Sobrepeso e Obesidade

Seu aumento está relacionado com:

- Aumento do consumo de Fast-foods;
- Alimentos ricos em gordura, açúcares e sal;
- Aumento do consumo de refrigerantes.



### Sobrepeso e Obesidade

- SEDENTARISMO



## Alimentação Saudável



## Por que os alimentos são importantes?

- ▶ Os alimentos ajudam no crescimento, desenvolvimento e fortalecimento do corpo, retêm a energia que gastamos nas atividades diárias, como andar, brincar, estudar, trabalhar, dançar...
- ▶ Também podem ajudar a prevenir doenças.



## Alimentação Saudável

Uma alimentação saudável:

- ▶ Não precisa ser cara;
- ▶ Deve ser colorida e composta por alimentos variados;
- ▶ É saborosa;
- ▶ Precisa ter qualidade e ser consumida na quantidade certa;
- ▶ Deve ser segura para o consumo.



## Alimentação Saudável

▶ **É importante:**

- ▶ Manter horários regulares e comer devagar;
- ▶ Fazer um café-da-manhã saudável;
- ▶ Intercalar as principais refeições com pequenos lanches e frutas.
- ▶ Evitar preparações muito condimentadas e frituras;
- ▶ A prática de atividades físicas.



## E o que é considerado como atividade física?

É qualquer movimento do corpo como usar escadas, ir a pé para fazer pequenas compras, caminhar para o trabalho ou escola, andar de bicicleta, também é atividade física.



## Mudanças na alimentação ao longo do tempo e seu impacto na saúde

- ▶ Muitos tipos de alimentos foram criados para garantir maior aceitação da população, de modo que estes tornem-se cada vez mais atraentes.



## Produtos cada vez mais presentes nos alimentos industrializados

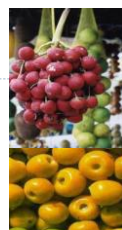
- Açúcar
- Gorduras
- Gordura trans
- Sódio



## Alimentação Saudável

**Por isso, não se esqueça:**

- Procure comer frutas, verduras e legumes variados todos os dias;
- Tente evitar os alimentos gordurosos e as frituras;
- Beber bastante água e sucos naturais;
- Beber Leite.



## Alimentação Saudável

**Por isso, não se esqueça::**

- Evite "beliscar" entre as refeições. Não substitua as refeições principais por lanches.
- Quando comer sanduíches, não escolha aqueles com porção dobrada de carne, ovo ou queijo, aproveitando para caprichar na salada.



## Alimentação Saudável

Por isso, não se esqueça:

- É importante fazer pelo menos três refeições principais e dois lanches por dia, procurando mastigar bem os alimentos.
- Procure fazer as refeições com calma, em ambiente tranquilo, longe de televisão, jogos eletrônicos, etc.



## Alimentação Saudável

Por isso, não se esqueça:

- Procure trocar seu refrigerante por suco de fruta natural ou água.
- Mexa-se! Ser ativo é se movimentar! Evite ficar parado. Caminhe pelo seu bairro, corra, dance, ande de bicicleta, faça esportes.



## Alimentação Saudável

Por isso não se esqueça:

- Reduza o consumo de alimentos ricos em açúcar.
- Diminua o consumo de sal.



## Alimento Funcional



Existem dois tipos de linhaça:



## Benefícios do seu consumo

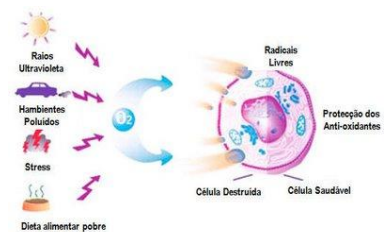
- Rica em fibras
- Ajudam no trânsito intestinal
- Promovem saciação



## Benefícios do seu consumo

➢ Rica em antioxidante

- Vitamina E



### Benefícios do seu consumo

- ▶ Melhora perfil lipídico
- Diminui LDL-c (ruim)
- Aumenta HDL-c (bom)



### Benefícios do seu consumo

- ▶ Fonte de ômega-3
- Lipídeo essencial que deve ser consumido todos os dias
- Faz bem para o coração



### Relembrando:

- ▶ 6 refeições diárias;
- ▶ Consumo de frutas, verduras, legumes;
- ▶ Consumir água, sucos naturais, leite;
- ▶ Alimentos ricos em fibras: integrais (linhaça, aveia, arroz integral, farinha de trigo integral);
- ▶ Praticar atividade física;



### Relembrando

- ▶ Não fazer refeição baseada em um único tipo de nutriente (dieta milagrosa X alimentação equilibrada e variada);
- ▶ Evitar consumo excessivo de sal, açúcares e gorduras;
- ▶ Evitar fast-foods, refrigerantes;
- ▶ Não pular refeições;
- ▶ Não comer enquanto assiste tv.



▶ OBRIGADA!!!

