

LUCIENI CRISTINA SILVA

**CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS POLINSATURADOS NO
LEITE DE MULHERES DOADORAS ANTES E APÓS
SUPLEMENTAÇÃO COM LINHAÇA OU ÔMEGA-3**

CAMPO GRANDE – MS

2014

LUCIENI CRISTINA SILVA

**CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS POLINSATURADOS NO
LEITE DE MULHERES DOADORAS ANTES E APÓS
SUPLEMENTAÇÃO COM LINHAÇA OU ÔMEGA-3**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Durval Batista Palhares

CAMPO GRANDE – MS

2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCIENI CRISTINA SILVA

**CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS POLINSATURADOS NO
LEITE DE MULHERES DOADORAS ANTES E APÓS
SUPLEMENTAÇÃO COM LINHAÇA OU ÔMEGA-3**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Resultado _____

Campo Grande – MS, _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Durval Batista Palhares
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^a. Dr^a. Leila Simone Foerster Merey
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^a.Dr^a. Sandra Lucia Arantes
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof^a. Dr^a. Débora Marchetti Chavez Thomaz
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

“É a persistência que faz a diferença entre a vitória e a derrota.”

DEDICATÓRIA

Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que fez a tua rosa tão importante!

(Antonie de Saint-Exupéry - O Pequeno Príncipe)

À Deus,

*Toma Senhor, e recebe toda a minha liberdade, minha memória, minha inteligência
e toda a minha vontade; todo o meu ter e meu possuir.*

Tu me deste e a ti devolvo, tudo é teu;

Dispõe de tudo conforme tua vontade;

Dá-me teu amor e graça

Que estes me bastam.

(James Martin)

Ao meu amor,

Walmir Francisco de Freitas

...te amarei de janeiro à janeiro até o mundo acabar...

Aos meus filhos

Camila e Arthur Felipe

Meus amores...

razão de manter minha vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Depois da decisão precisa haver atitude.

Se você romper as grades da gaiola, mas não bater as asas para valer, jamais poderá voar de verdade (Roberto Shinyashiki).

- Ao Professor **Doutor Durval Batista Palhares**, pela confiança em me delegar este trabalho e por sua amizade.
- A todos do setor de **Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste** da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em especial a **Vera Nascimento** e **Áurea Solares Gobi** por toda a dedicação e disponibilidade em sempre me ajudar.
- Às servidoras do Banco de Leite Humano do NHU/UFMS em especial **Gilvana** e **Elisabete Kamiya**, pela disponibilidade em me treinar e me ajudar com os vidros de coleta.
- À querida professora e amiga **Sandra Lucia Arantes** que desde sempre me apoiou e dedicou parte do seu tempo me ouvindo, corrigindo e incentivando. Minha eterna admiração.
- À minha querida **Karla Toledo** que trabalhou detalhadamente nos dados estatísticos.
- À **Paula de Oliveira Serafin**, que me ajudou nas correções e pelo uso do laboratório.
- Ao amigo **Dennys Okoba** pela ajuda fundamental na execução deste trabalho.
- À **Joyce Mara Barbosa**, pela dosagem dos ácidos graxos.
- Às amigas que mesmo de longe sempre estão perto **Ana Luiza, Andréia, Juliana Freitas, Raquel Trefzger, Rosangela, Simone Crispim**.
- À minha querida terapeuta e amiga **Adélia Josina da Silva** na qual eu encontro todo carinho no atendimento,

- À **Walkiria Francisca de Freitas, Nathaniel, Lucas e Leandro Freitas** pelo cuidado que tiveram comigo na mais difícil fase da minha vida.
- Aos meus pais **Claudio e Leticia** e meus irmãos **Claudia, Pedro e Heloiza**;
- À tia **Cida** e tio **Hélio** que me acolheram no início de tudo
- A professora **Débora Marchetti Chaves Thomaz** pela valiosa contribuição dada no exame de qualificação.
- Às **mães doadoras de leite** que participaram da pesquisa.

RESUMO

Silva, LC. Concentração dos ácidos graxos polinsaturados no leite de mulheres doadoras antes e após suplementação com linhaça ou ômega-3. Campo Grande; 2014. [Dissertação-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]

O leite materno é fonte de ácidos graxos polinsaturados (AGPI), que são considerados essenciais durante o período pré-natal e o período do desenvolvimento bioquímico completo do cérebro e da retina que ocorre por volta dos dois anos de idade e são acumulados durante toda a infância. Dentre esses ácidos graxos destacam-se os da família ômega-3 e ômega-6 pela direta ação neurológica e imunológica. **Objetivo:** Conhecer e comparar os níveis séricos de ácido docosahexaenóico e ácido eicosapentaenóico no leite de mulheres antes e após suplementação com ômega-3 de origem animal (cápsula de óleo de peixe) ou origem vegetal (farinha de linhaça dourada). **Material e Métodos:** estudo do tipo ensaio clínico randomizado, realizado com 60 nutrizes (20-grupo controle, 20-grupo ômega e 20-grupo linhaça). Pelo método de cromatografia gasosa, em 56 amostras de leite, foram quantificados os elementos ofertados e seus metabólitos, (quatro amostras foram descartadas por não conterem conteúdo suficiente para a leitura na coluna do cromatógrafo). **Resultados:** Após a suplementação das nutrizes observou-se diferença significativa entre os grupos em relação à concentração do ácido graxo precursor da série ômega-3 alfa-linolênico ($p=0,01$) com maiores concentrações observadas no grupo suplementado com linhaça em relação ao grupo controle ($p<0,05$). Os ácidos graxos EPA e DHA analisados no leite materno das participantes no momento posterior também apresentaram concentrações diferentes entre os grupos ($p=0,002$; $0,01$, respectivamente). Em análise particular de cada um dos grupos (intragrupo), as nutrizes do grupo linhaça apresentaram significativo acréscimo nas concentrações do ácido graxo alfa-linolênico após suplementação ($p=0,02$). Não houve diferença significativa entre as concentrações dos demais ácidos graxos mensurados antes e depois de suplementação das nutrizes. **Conclusão:** Os efeitos benéficos dos AGPI são evidentes na fase de lactação. A mãe tem a responsabilidade de ofertar ao seu filho os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. Promover ações de incentivo ao aleitamento materno e sugerir mudança de hábitos alimentares pode ser fator de grande contribuição para a diminuição de índice de doenças incapacitantes no período fetal e neonatal.

Palavras-chave: aleitamento, ácidos graxos polinsaturados, linhaça.

ABSTRACT

Silva, LC. Concentration of polyunsaturated fatty acids in donor milk of lactating women before and after supplementation with flaxseed or omega-3. Campo Grande; 2014. [Dissertation, Federal University of Mato Grosso do Sul]

Human breast milk is a source of polyunsaturated fatty acids (PUFA), which are considered essential during the prenatal period and the complete biochemical development of the brain and retina period that occurs around the age of two and of which are accumulated throughout child hood. Among these fatty acids, the family of omega-3 and omega-6 stand out for their direct neurological and immunological action. **Objective:** To assess and compare the serum levels of docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid in breast milk of women before and after supplementation with omega-3 of animal origin (fish oil capsules) or of vegetable origin (golden flaxseed meal). **Methods:** Upon review of the milk bank records, lactating mothers were divided into three groups: Group (GI) 20 lactating mothers without change in dietary habits; Group (GII) 20 lactating mothers who received 30 envelopes (15g/per unit) of golden flaxseed meal and Group (GIII) 20 lactating mothers who received 30 capsules of fish oil. Through the gas chromatographic method, in 56 milk samples, offered element and its metabolites were quantified (four samples were discarded because they do not contain sufficient content for playback in the chromatograph column). **Results:** After the supplementation of the lactating women, a significant difference between the groups in relation to the concentration of the fatty acid precursor of the omega-3 series alpha-linoleic ($p = 0.01$) was observed, with the highest concentrations observed in the flaxseed-supplemented group compared to the control group ($p < 0.05$). The EPA and DHA fatty acids analyzed in breast milk of participants in the before moment also showed different concentrations between groups ($p = 0.002$; 0.01 , respectively). In particular analysis of each group (intragroup), lactating mothers of the flaxseed group showed significant increase in the concentrations of the fatty acid alpha-linolenic after supplementation ($p = 0.02$). There was no significant difference between the concentrations of other fatty acids measured before and after supplementation of lactating women. **Conclusion:** The beneficial effects of PUFA are evident in the lactation stage. The mother has the responsibility to offer her child the necessary nutrients for its development. Promoting actions that encourage breastfeeding and suggesting changes in eating habits can be a major contributing factor in reducing there are of disabling diseases in fetal and neonatal periods.

Keywords: breastfeeding, polyunsaturated fatty acids, flaxseed.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Concentração dos ácidos graxos na cápsula de óleo de peixe..... 45
- Tabela 2 - Descrição das concentrações dos ácidos graxos série ômega observados nas análises de leite materno de nutrizes pertencentes ao grupo controle (n=18), grupo linhaça (n=18) e grupo ômega (n=20) nos momentos antes e após o tratamento..... 51
- Tabela 3 - Valores da diferença entre as concentrações dos ácidos série ômega antes e após tratamento observados nas análises de leite materno..... 52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura dos ácidos graxos da série ômega-3 e ômega-6.....	23
Figura 2 - Síntese dos ácidos graxos polinsaturados das famílias ômega-3 e ômega-6.....	24
Figura 3 - Composição química da farinha de linhaça dourada.....	31
Figura 4 - Esquema dos principais ácidos graxos presentes na semente de linhaça.....	33
Figura 5 - Envelopes contendo farinha de linhaça dourada	44
Figura 6 - Frascos contendo cápsulas de óleo de peixe.....	45
Figura 7 - Volume total de leite coletado (A) e (B) e volume separado para a pesquisa (C)	47
Figura 8 - Representação gráfica da diferença entre as concentrações do ácido graxo alfa-linolênico e linoleico analisados antes e após suplementação.....	52
Figura 9 - Representação gráfica da diferença entre as concentrações dos ácidos graxos araquidônico, EPA e DHA analisados antes e após a suplementação.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C	antes de Cristo
AG	Ácido graxo
AGE	Ácidos graxos essenciais
AGPCL	Ácido graxos polinsaturado de cadeia longa
AGPI	Ácido graxo polinsaturado
AME	Aleitamento materno exclusivo
AL	Ácido linolêico
ALA	Ácido alfa-linolênico
ARA	Ácido araquidônico
CCET	Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
DHA	Ácido docosahexaenóico
EPA	Ácido eicosapentaenóico
FAMED	Faculdade de Medicina
FOSHU	Foods for Specified Health Use
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
LM	Leite Materno
LH	Leite Humano
LT4	Leucotrienos série 4
LT5	Leucotrienos série 5
MS	Ministério da Saúde
NHU	Núcleo do Hospital Universtário
NK	Células natural killers
n-3	ômega-3
n-6	ômega-6
PG1	Prostaglandinas série 1
PG2	Prostaglandinas série 2
PG3	Prostaglandinas série 3
RN	Recém-nascido
RP	Retinopatia da prematuridade
RNBP	Recém-nascido de baixo peso

RNEBPN	Recém-nascido de peso extremamente baixo ao nascimento
RNMBP	Recém-nascido de muito baixo peso
RNPT	Recém-Nascido prematuro
rpm	Rotações por minuto
SNC	Sistema nervoso central
TFA	Ácidos graxos trans
TXA1	Tromboxanos série 1
TXA2	Tromboxanos série 2
TXA3	Tromboxanos série 3
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
VLDL	Lipoproteína de peso muito baixo

LISTA DE SÍMBOLOS

G	gramas
°C	graus Celsius
g/dl	grama por decilitro
mg	miligrama
ml	mililitro
%	por cento
kcal	quilocalorias

LISTA DE ANEXOS

Anexo I Parecer do Comitê de Ética

LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice I Orientações quanto ao uso e conservação da farinha de linhaça dourada
- Apêndice II Orientações quanto ao uso e conservação das cápsulas de ômega-3
- Apêndice III Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVIÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 Ácidos graxos (AG).....	21
2.2 Ácidos graxos Essenciais.....	21
2.3 Classificação dos ácidos graxos.....	22
2.4 Equilíbrio nutricional entre ômega-6 e ômega-3.....	27
2.5 Ocorrência de ácidos graxos em alimentos.....	29
2.6 Linhaça.....	30
2.7 Leite Materno.....	34
2.8 Necessidade lipídica do prematuro.....	37
2.9 Importância dos ácidos graxos para a saúde materna.....	40
3 OBJETIVOS.....	42
3.1 Objetivo	42
3.2 Objetivos Específicos.....	42
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1 Seleção da população.....	43
4.2 Critérios de inclusão.....	43
4.3 Critérios de exclusão.....	43
4.4 Coleta do leite humano.....	46
4.5 Transporte e Armazenamento do leite	47
4.6 Extração e preparo da amostra.....	48
4.7 Cromatografia gasosa.....	49
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
6 RESULTADOS.....	50
7 DISCUSSÃO.....	54
8 CONCLUSÃO.....	57
9 REFERENCIAS.....	58
10 ANEXOS E APENDICES	

1 INTRODUÇÃO

A amamentação traz benefícios não só para o bebê como também para a mãe. A preocupação da nutriz em manter uma alimentação saudável e promover saúde ao seu bebê através da amamentação parece estar cada vez mais evidente. Para isso, mudanças foram necessárias nas práticas de saúde no que se refere ao atendimento gravídico puerperal baseado em orientações nutricionais.

A importância dos lipídios na nutrição e desenvolvimento humano é reconhecida há muitas décadas. Os ácidos graxos (AG) são constituintes estruturais das membranas celulares, cumprem funções energéticas e de reservas metabólicas, além de formarem hormônios e sais biliares. Dentro da diversidade dos AG, existem aqueles que o organismo tem capacidade de síntese, porém outros não, denominados ácidos graxos essenciais (AGE). Para suprir a demanda orgânica, os mesmos devem estar em quantidades suficientes na alimentação.

A alimentação humana corretamente balanceada deve atender uma relação ótima entre os ácidos graxos polinsaturados que compreendem as séries ômega-3 e ômega-6. Estudos apontam que a utilização destes ácidos graxos traz benefícios para a saúde humana, prevenindo enfermidades cardiovasculares, câncer de mama, câncer de cólon, doenças imunológicas.

Segundo Alvarado et al. (2006) e Pontes et al. (2008), o leite materno é fonte de ácidos graxos essenciais, e são considerados extremamente importantes durante período de desenvolvimento bioquímico completo do cérebro e da retina que compreende desde o nascimento até por volta dos dois anos de idade (CONNOR, 2000), melhorando a maturação das funções corticais do cérebro, proporcionando um melhor desenvolvimento cognitivo na infância, adolescência e vida adulta (JENSEN et al., 2005; KOO, 2003).

Ácidos graxos polinsaturados compreendem as séries ômega-3 e ômega-6, no entanto, a conversão dos ácidos graxos essenciais ao longo da cadeia de derivados polinsaturados em recém-nascidos é limitada e insuficiente para manter o equilíbrio n-6/n-3 adequado, sendo o leite materno talvez a única fonte natural capaz de atender as necessidades lipídicas do recém-nascido prematuro (JENSEN et al., 2005).

Possivelmente a dieta materna com aporte equilibrado desses lipídios durante o período de lactação pode ser de extrema importância, pois é neste período que ocorre sua maior acumulação nas membranas cerebrais e das células da retina. Sabe-se que os AGE, especialmente os ácidos docosahexanóico (DHA) e eicosapentaenoico (EPA) são os elementos chave a serem considerados por exercerem efeitos positivos no desenvolvimento neural (FONSECA et al., 2013).

Deste modo, a utilização do óleo de peixe e da farinha de linhaça dourada como suplementação alimentar materna, por conterem ácidos graxos essenciais, parece ser uma opção viável além de serem produtos de fácil acesso e baixo custo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Ácidos Graxos (AG)

Hábitos alimentares atuais estão altamente associados à morbidade populacional, resultado do alto consumo de alimentos processados, ricos em gorduras saturadas e pobres em fibras e gorduras insaturadas. Segundo Merey (2014), esta mudança na composição da dieta pode afetar diretamente a organização citoplasmática dos tecidos humanos, podendo também afetar o metabolismo e a saúde. Estudos demonstram que intervenções alimentares adequadas afetam diretamente a maioria dos fatores de risco modificáveis para a deficiência de ácidos graxos no organismo (LOTTEMBERG, 2009).

Para Zaha et al.(2014) os ácidos graxos também são conhecidos como lipídeos simples, constituintes dos lipídeos mais complexos; sua estrutura básica exemplifica a maioria de lipídeos encontrados em grande quantidade nas células humanas. São moléculas de grande interesse científico e biotecnológico, têm papel fundamental na estrutura das membranas celulares, (LOTTEMBERG, 2009; APPOLINÁRIO et al., 2011) participam nos processos metabólicos, facilitam a formação de espinhas dendríticas e crescimento neuronal (PINHEIRO, 2010).

Ácidos graxos também são responsáveis pela qualidade de alguns produtos alimentares, principalmente em relação às propriedades organolépticas que os tornam desejáveis (aroma, cor, textura) além de contribuir para o valor nutritivo por constituírem uma fonte de energia metabólica e fonte de ácidos graxos essenciais (BARBOSA et al., 2012).

2.2 Ácidos Graxos Essenciais

Desde que evidências apontaram que dietas pobres em ácidos graxos estavam associadas a síndromes que levavam a morte, criou-se o conceito de ácidos graxos essenciais (AGE), ou seja, o organismo é incapaz de sintetizar, sendo a alimentação, talvez, a única fonte de seu fornecimento. O interesse em estudá-los

surgiu por volta da década de 70, pela observação de que esquimós¹ da Groenlândia apresentavam baixa incidência de doença coronariana, menor tempo de sangramento e menor concentração de lipídeos e lipoproteínas plasmáticas. Verificou-se que as alterações não estavam relacionadas a fatores genéticos, mas ambientais, provavelmente relacionados ao alto consumo de peixe, hábito diário daquela população (CANDELA et al., 2011).

Os ácidos graxos comumente consumidos na alimentação são de quatro classes: ômega-9 (oleico) encontrado em castanhas, amêndoas, nozes, abacate; ômega-7 (palmítico) encontrado em laticínios, carnes; ômega-6 (alfa linolênico), encontrado em sementes como a linhaça e ômega-3 (linoleico) encontrado em peixes de água salgada. Sendo os considerados de maior interesse científico o grupo ômega-3 (n-3) e o grupo ômega-6 (n-6) (RAPOSO, 2010).

2.3 Classificação dos ácidos graxos

Rego (2012) descreve que os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com cadeias de hidrocarbonetos contendo de 4 a 36 carbonos, sendo encontrado principalmente esterificado a triglicerídeos, colesterol e fosfolipídios constituintes das membranas celulares.

São classificados quanto à extensão da cadeia em cadeia curta (4 a 8 átomos de carbono); cadeia média (8 a 12 átomos de carbono) e cadeia longa (mais de 12 átomos de carbono); e classificados quanto à presença de insaturações: saturados (contendo apenas ligações simples), monoinsaturados (uma ligação dupla) ou polinsaturados (duas ou mais ligações duplas) (CASTRO; CARDOSO, 2010).

Os ácidos graxos polinsaturados são representados através do número de carbonos e de duplas ligações. Também podem ser denominados a partir da posição das ligações duplas, em relação ao grupo metila terminal, utilizando-se para

¹Esquimós são povos indígenas que habitam tradicionalmente as regiões em torno do Círculo Polar Ártico, no extremo norte da Terra, como o leste da Sibéria, o norte do Alasca e do Canadá e a Groenlândia. Vivem da pesca e da caça, retirando a gordura de baleias, focas e ursos para usar como alimento (<http://pt.wikipedia.org>) acesso em 8 de outubro de 2014.

tanto a denominação n recomendada pela IUPAC² (International Union of Pure and Applied Chemistry) (LOTTEMBERB, 2009).

A Figura 1 demonstra que dentre os ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa (AGPCL), destacam-se os da série ômega-3, como os ácidos alfa-linolênico (C18:3n-3, ALA) eicosapentaenóico (C20:5n-3, EPA) e docosahexaenóico (C22:6n-3, DHA) e os da série ômega-6, como os ácidos linolênico (C18:2n-6, LA) e araquidônico (C20:4n-6, ARA) (HUFFMAN et al., 2011).

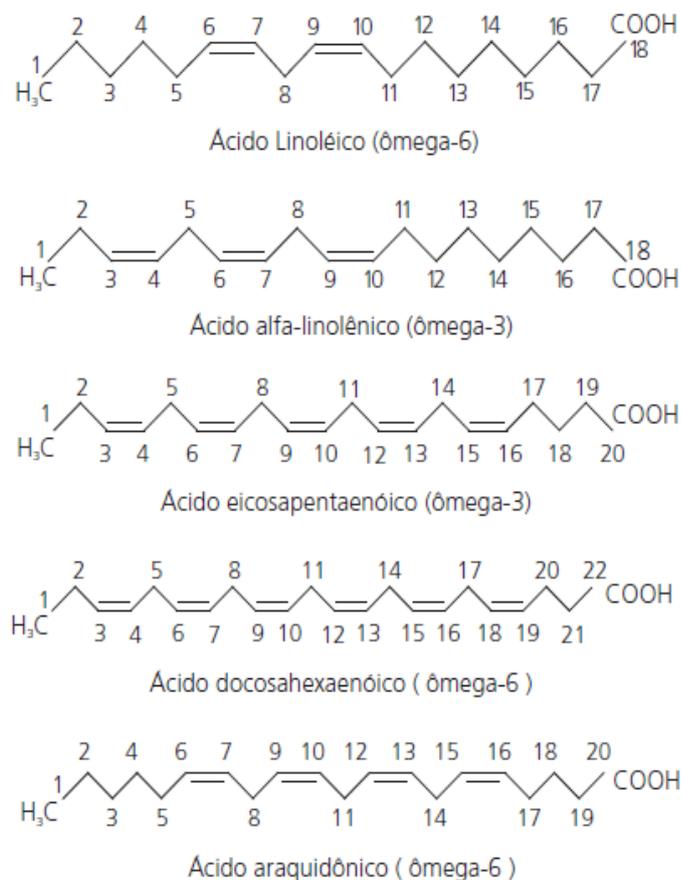


Figura 1 – Estrutura dos principais ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa da série ômega-3 e ômega-6 Fonte: Perini et al., 2010

Nota-se a existência da primeira insaturação no sexto carbono, enumerado a partir do grupo metila terminal para a série ômega-6 e no terceiro carbono para a série ômega-3 (PERINI et al., 2010).

²A União Internacional de Química Pura e Aplicada é uma organização não governamental internacional dedicada ao avanço da química. Foi criada em Genebra no ano de 1919. (www.iupac.org)

Martin et al. (2006) relatam que ao contrário das plantas, mamíferos não são capazes de sintetizar os compostos precursores de ambas as famílias de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, em contraste são capazes de biosintetizar os derivados de cadeia longa destes ácidos, a partir dos ácidos graxos alfa-linolênico e ácido linolêico (Figura 2).

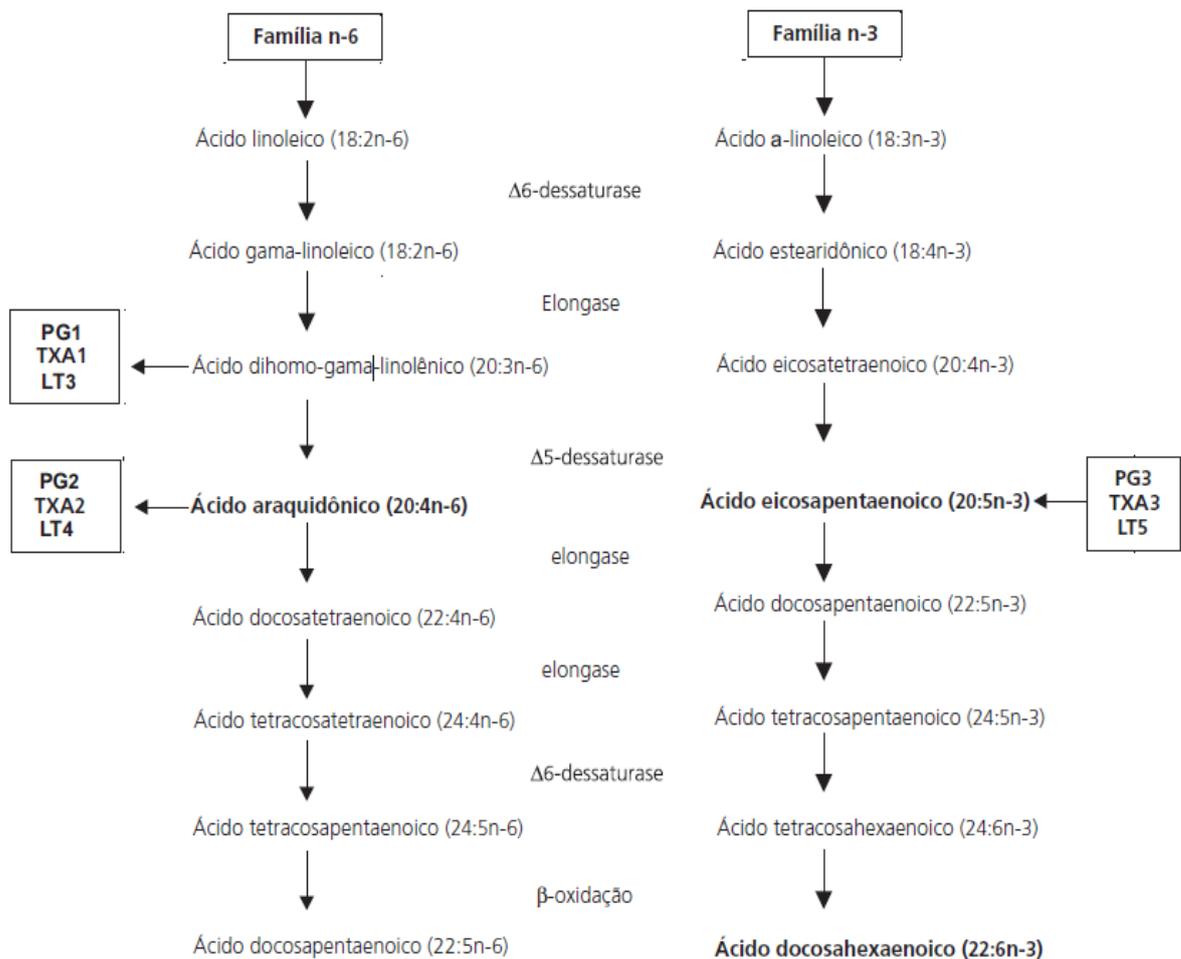


Figura 2: Síntese dos ácidos graxos das famílias ômega-6 e ômega-3. Fonte Perini et al., 2010
Nota: Prostaglandinas série 1; PG2: prostaglandinas série 2; PG3: prostaglandinas série 3; TXA1: tromboxanos série 1; TXA2: tromboxanos série 2; TXA3: tromboxanos série 3; LT4: leucotrienos série 4; LT5: leucotrienos série 5.

As famílias de ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 são estruturalmente e funcionalmente distintas, levando à formação de metabólitos com atividade fisiológica diferente. Por meio da ação de enzimas específicas, cicloxigenases e lipoxigenases, o ácido linolêico é precursor de prostaglandinas da série 2 e leucotrienos da série 4, os quais são mediadores altamente ativos na inflamação,

enquanto que, o ácido alfa-linolênico forma prostaglandinas da série 3 e leucotrienos da série 5, compostos com ação anti-inflamatória no organismo (GOMES; OLIVEIRA, 2010).

Segundo Pérez et al. (2012) estes ácidos graxos participam da manutenção das membranas celulares, transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, síntese da hemoglobina e da divisão celular, são precursores de eicosanóides que modulam a resposta inflamatória e a resposta imunológica, precursores de prostaglandinas tem papel importante na agregação plaquetária, no crescimento e diferenciação celular estão associados ao desenvolvimento cerebral e da retina de fetos, redução dos níveis plasmáticos de lipoproteínas e malondialdeído (produto da oxidação da lipoperoxidação) (CARMO; CORREIA, 2009; GOMES; OLIVEIRA, 2010).

Estão presentes na membrana dos neurônios do sistema nervoso central (SNC), de mamíferos determinando as propriedades biofísicas das membranas neuronais, com capacidade de modificar características físico-químicas promovendo assim alteração da função cerebral (BARBOSA et al., 2012).

Lima et al. (2004) relatam que na espécie humana, o fígado é considerado o principal local da síntese de ácido docosahexanóico (DHA), seguido pelas gônadas e em menor proporção o tecido adiposo e o cérebro e o fazem a partir do precursor ácido alfa-linolênico, por meio de sistemas enzimáticos de alongamento e dessaturação, ainda que a velocidade desta transformação seja muito lenta, principalmente quando a dieta é rica em ácido linolêico, que compete pelas mesmas enzimas dessaturases.

Appolinário et al. (2011), investigaram se os próprios neurônios seriam capazes de alongar e dessaturar ácidos graxos essenciais ou estão dependentes do apoio de outras células cerebrais. Para tanto, culturas primárias de neurônios e astrócitos de rato foram incubados com LA, ARA, ALA, ou EPA. Culturas neuronais dessaturaram de forma ineficaz os ácidos graxos a cada passo da via, produzindo principalmente produtos de alongamento dos precursores de 18- e de 20 carbonos. Em contraste os astrócitos alongaram e dessaturaram os precursores de 18- e 20 carbonos. A maioria dos ácidos graxos de cadeia longa, formados por culturas de astrócitos particularmente ARA e EPA, foi liberada no líquido extracelular. Embora incapazes de sintetizar ARA e EPA, culturas neuronais captaram esses ácidos graxos a partir do meio. Desta forma, os astrócitos, que estão situados em estreito

contato com os neurônios parecem desempenhar um papel importante de fornecimento de DHA para os neurônios.

Estudos realizados com humanos, ratos e *hamsters* demonstraram efetiva conversão do ALA em EPA e DHA. Estudos com ratos mostraram que a inclusão de óleo de linhaça na dieta aumentou o teor de ALA e EPA e em menor proporção de DHA no plasma e no fígado. Há controvérsias em relação ao acúmulo de DHA a partir do ALA da dieta. Ratos alimentados com dieta enriquecida com ALA tiveram um acúmulo significativo de DHA no cérebro quando comparados com controles. Porém, outros estudos com dietas similares não demonstraram acúmulo.

Em humanos, esta capacidade é limitada e, para garantir a quantidade ideal desses ácidos graxos polinsaturados, é necessário complementar na dieta. A deficiência do AGE leva a diversas alterações neurológicas, imunológicas na pele, sérios transtornos comportamentais e no crescimento da criança (TINOCO et al., 2007; SILVA et al., 2007; AGOSTINI, 2008; TORRES, 2009).

Para Martin et al. (2006) o processo de conversão é regulado por vários fatores endógenos e exógenos, como fatores genéticos, ingestão de ácidos graxos saturados, vitaminas e minerais.

O fígado fetal, não tem atividade biossintética de alongação e dessaturação para formar AGPCL. O aporte destes ácidos graxos deve ser garantido pelas reservas tissulares da mãe, principalmente do tecido adiposo. Após o nascimento, o fígado do lactente continua incapaz de sintetizar AGPCL, por essa razão, a mãe desempenha um papel primordial na oferta desses ácidos graxos através da amamentação, devendo consumir uma dieta rica em alimentos fontes de AGE, para atender não só as necessidades da criança em cada uma dessas etapas como também as suas (SILVA et al., 2007; PINHEIRO JUNIOR et al., 2007).

2.4 Equilíbrio nutricional entre ômega-6 e ômega-3

Segundo Martin et al.(2006) e Bernardi (2013), as duas classes de AGPCL n-3 e n-6, competem entre si pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia, são metabolicamente diferentes e possuem

funções fisiológicas opostas, deste modo o equilíbrio nutricional é importante para conseguir a homeostase e o desenvolvimento normal do organismo.

Ômega-3 e ômega-6 possuem vários efeitos sobre a resposta imune e inflamatória. O balanço na ingestão destes ácidos graxos, e conseqüentemente a incorporação na membrana das células imunes, é importante para determinar a severidade do processo inflamatório. Os AGPICL da série n-3 possuem efeitos supressores, como inibição da proliferação de linfócitos, produção de anticorpos e citocinas, expressão de moléculas de adesão e ativação das células *Natural Killers*³ (NK). No entanto, os AGPICL da série n-6 possuem ambos os efeitos, tanto inibitório quanto estimulatório da resposta imune (PERINI et al., 2010).

O desequilíbrio entre os ácidos graxos essenciais preocupam cientistas que acreditam na relação entre consumo exagerado de gorduras saturadas de origem animal, somados ao alcoolismo, tabagismo e falta de atividade física com o aparecimento de doenças contemporâneas (REGO, 2012).

Devido à maior ingestão de ácidos graxos da série n-6, os eicosanóides produzidos a partir do ácido araquidônico, especificamente prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos, ácidos graxos hidrogenados e lipoxinas, são formados em maiores quantidades comparados àqueles formados a partir de ácidos graxos n-3, especificamente o ácido eicosapentaenóico. Assim, uma dieta rica em ácidos graxos da série n-6 altera o estado fisiológico normal para um estado pró-trombótico e pró-agregatório (BERNARDI, 2013).

Videla et al. (2004), num estudo experimental baseado em dieta desequilibrada de ácidos graxos em ratos durante a gestação e lactação, observaram que afetou a susceptibilidade da prole à obesidade induzida pelo consumo da dieta. Um balanço na proporção n-6/n-3 na dieta é essencial ao metabolismo do organismo humano, e considera-se a relação de 1:1 à 5:1 adequada dependendo da doença sob consideração. Um aumento acentuado da proporção n-6/n-3 pode favorecer o aparecimento de esteatose hepática presente no fígado de pacientes com doença hepática gordurosa não alcoólica (PISCHON et al., 2003; CALDER, 2006).

³Identificadas pela primeira vez em 1975, foram rotuladas de Exterminadoras Naturais (Natural Killer), pela sua atividade citotóxica contra células tumorais de diferentes linhagens, sem a necessidade de reconhecimento prévio de um antígeno específico.

Schwalfenberg (2007) e Magalhães (2012) demonstraram intensificação dos sintomas da asma em pacientes adultos quando numa relação n-6/n-3 de 10:1, enquanto que a proporção 5:1 tinham resultados positivos em relação à diminuição dos sintomas.

Para Simopoulos (2002), o equilíbrio da relação dos ácidos graxos está associado com os níveis mais baixos de inflamação. A inibição de citocinas inflamatórias pode ser um dos mecanismos possíveis para os efeitos benéficos observados destes ácidos graxos em doenças inflamatórias crônicas relacionadas.

A modificação do balanço n-6/n-3 pode estar relacionada com maior prevalência da doença alérgica na infância. A razão pode variar de acordo com a doença em questão, isto é consistente como fato de que as doenças crônicas são multigênica e multifatorial, no entanto, uma proporção menor de relação n-6/n-3 é mais desejável para reduzir o risco de muitas das doenças crônicas de elevada prevalência nas sociedades ocidentais, bem como nos países em desenvolvimento (RAMIN et al., 2013).

Rego (2012) descreve que as quantidades de ácidos graxos e as razões entre as famílias n-6 e n-3 ingeridas atualmente pelo homem são difíceis de serem analisadas, pois depende da fisiologia, disponibilidade de alimento e dieta de cada indivíduo. Ainda não foram precisamente estabelecidas as taxas mínimas do consumo de AG das séries n-3 e n-6 para atender às exigências humanas destes nutrientes, porém, há necessidade de um equilíbrio entre as disponibilidades destes ácidos graxos na alimentação.

Segundo Ramin et al. (2013), atualmente os índices de relação entre n-6/n-3 nas dietas ocidentais pode chegar de 10:1 à 25:1, provavelmente resultado do grande consumo de produtos industrializados e *fast foods*, podendo estar relacionado ao elevado índice de obesidade daquela população.

2.5 Ocorrência de ácidos graxos da série n-6 e n-3 em alimentos

Kim et al. (2012) e Pinheiro Júnior et al. (2007) descrevem em seus estudos que os ácidos graxos da série n-3 são encontrados em peixes de água salgada e em algumas sementes como a linhaça e nozes. São exemplos desses

peixes o atum, sardinha, salmão e a cavala que quanto mais ricos em gordura, maior o seu teor de AG n-3. Têm sido relatados como efetivos no tratamento de várias patologias psiquiátricas, depressão, esquizofrenia, doenças cardiovasculares e Alzheimer, possível redução do risco de estenose aterosclerótica intracraniana, carcinogênese colorretal, carcinoma epitelial ovariano, câncer de mama, redução da inflamação ocular, entre outros.

Para Rego (2012) os ácidos graxos da série n-6 são encontrados principalmente em óleos vegetais e sementes de milho, girassol, soja, contribuem para a produção de eicosanóides inflamatórios e cancerígenos. Contribuem também para o aumento de riscos de situações como o desenvolvimento de cânceres, morte súbita, doença cardíaca, vasoconstrição, aumento da pressão arterial, elevação da taxa de triglicérides, artrite e depressão.

O salmão (*Salmo salar L.*) apresenta altos níveis de ácidos alfa-linolênico e linolênico resultado de sua dieta alimentar baseada em plantas marinhas, especialmente as algas unicelulares de fitoplâncton que contém o ácido graxo ômega-3 em sua forma sintetizada (MARTINS et al., 2008). Quanto à composição química e nutricional deste peixe, sabe-se que por cada 100 g de parte comestível, que representa 89% do peixe, são fornecidas 267 kcal. Cabe destacar, que o salmão é muito rico em gordura (22 g/100 g) e proteína (16 g/100 g) e, apresenta cerca de 60 g de umidade por cada 100 g de parte comestível (TONIAL et al., 2010).

O pintado é considerado peixe de altos conteúdos de ácidos graxos polinsaturados (17,33% do total de ácidos graxos), todavia este valor não mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) ao teor observado no cachara e dourado. Vale ressaltar que a composição química pode ocorrer em função de vários fatores endógenos e exógenos, dentre eles, genética, tamanho, sexo, estágio reprodutivo, alimentação, fatores ambientais, temperatura e estação do ano. O perfil de ácidos graxos do tecido muscular das espécies estudadas na região pantaneira mostraram as relações entre n-6/ n-3 favoráveis para o consumo humano (RAMOS FILHO et al., 2008).

As diferenças nos requerimentos qualitativos de ácidos graxos essenciais de espécies de peixes de água doce e espécies marinhas têm sido conhecidas a longo tempo. Peixes de cativeiro, alimentados exclusivamente com rações comerciais, apresentaram baixos teores de n-3 quando comparados com espécies nativas especialmente os de água salgada (VISENTAINER; FRANCO, 2007).

6 Linhaça

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é a semente do linho, planta pertencente à família das Lináceas, que tem sido cultivada há cerca de 4.000 anos nos países mediterrâneos (GALVÃO et al., 2008). O linho (*Linum usitatissimum*) foi uma das primeiras plantas domesticadas pelo homem. Registros históricos mostram que possivelmente o cultivo do linho iniciou-se em 8.000 a.C. na região da Síria, Turquia e Irã (GUIMARÃES, 2012).

No Brasil, o cultivo da linhaça é mantido por descendentes de imigrantes poloneses e alemães e se restringe basicamente ao Rio Grande do Sul, mais especificamente ao noroeste gaúcho, já que é necessário clima frio, em torno de 0°C até -2°C, para que ocorra a floração, seu plantio ocorre nos meses de maio e junho e a colheita em novembro, dezembro e janeiro (SOARES et al., 2009).

A planta da linhaça é aproveitada pela indústria em quase toda a sua totalidade. Seu caule é utilizado pela indústria têxtil na fabricação de linho e o grão é utilizado para obtenção de óleo, usado na fabricação de tintas, resinas e vernizes. Após a extração do óleo, realizada geralmente a frio, tem-se como subproduto o farelo de linhaça desengordurado, com elevado conteúdo de fibras e proteínas (BORGES, 2013).

Existem dois tipos de linhaça: a marrom e a dourada. A cor é determinada pela quantidade de pigmentos externos da semente, sendo que esta quantidade é determinada por fatores genéticos e ambientais (BARROSO et al., 2014). As duas praticamente não se diferem em sua composição, mas sim em relação ao local de plantio e cultivo. As sementes de cor marrom já foram acusadas de maior toxicidade e menor funcionalidade nutricional. Isso ocorre, talvez, por serem menos estudadas que as douradas, variedade que é consumida e pesquisada há mais tempo pelos maiores produtores mundiais do hemisfério norte (GALVÃO et al., 2008).

Na alimentação humana, os grãos de linhaça podem ser consumidos inteiros ou na forma de farinha, sendo acrescentados diretamente a outros alimentos. A principal aplicação é em produtos forneados, para aumentar a quantidade e qualidade de fibras e proteínas, como em pães, biscoitos e bolos (MACIEL et al., 2009).

Conforme mostra a Figura 3 esta oleaginosa é rica em proteína, gordura e fibras dietéticas

15 g* de farinha de linhaça dourada	
Carboidratos	2,2 g
Proteínas	2,9 g
Gorduras totais	4,8 g
Gorduras saturadas	0,3 g
Gorduras trans	0 g
Gorduras monoinsaturadas	0,9 g
Omega-9	0,9 g
Gorduras polinsaturadas	3,4 g
Ômega-3	2,8 g
Ômega-6	0,6 g
Fibra alimentar	3,8 g
Sódio	1,0 mg

*Valor correspondente a uma colher de sopa cheia
 Figura 3-Composição química da farinha de linhaça dourada.
 Fonte: Molena Fernandes et al.

A linhaça tem em sua composição, 57% de ácidos graxos ômega-3, 16% de ômega-6, 18% de ácido graxo monoinsaturado e somente 9% de ácidos graxos insaturados. A predominância do ômega-3 (três vezes superior ao ômega-6), n-3/n-6 = 3: 1 na semente da linhaça tem sido correlacionada com a prevenção das doenças coronarianas e câncer. Possuem altos índices de ácidos graxos polinsaturados, moderado índice de ácidos graxos monoinsaturados e baixo índice em ácidos graxos saturados (MACIEL et al., 2009).

Segundo Novello; Pollonio (2012), a semente de linhaça, apesar de conter cerca de 30% de carboidratos totais, não pode ser considerada alimento glicêmico em razão de estar isenta de amidos e de seu baixo teor de açúcar (1 a 2% dependendo da variedade). Os outros carboidratos da linhaça (fibras dietéticas) não são alterados pelo processo digestivo, ou seja, não geram glicose ou energia direta.

Estudo desenvolvido por Oliveira et al. (2008) aponta que a ingestão de 10 g de linhaça ao dia promove alterações hormonais contribuindo com a redução do risco de câncer, dos níveis de colesterol total e LDL, assim como favorecendo a

diminuição da agregação plaquetária, fortalece unhas dentes e ossos, além de tornar a pele com aspecto mais saudável.

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 (ALA), fibras e lignanas. É considerado um alimento funcional, isto é, além de suas funções nutricionais básicas, produz efeitos metabólicos e fisiológicos benéficos à saúde e alimento nutracêutico, pelo fato de ser uma fonte natural de fotoquímicos, portanto, há um grande interesse no aumento do seu consumo (SOARES et al., 2009).

Segundo Galvão et al. (2008) dentre os alimentos funcionais, a linhaça é reconhecidamente uma das maiores fontes dos ácidos graxos essenciais possuindo ainda vários nutrientes como as fibras e os compostos fenólicos, conhecidos por exercerem atividade antioxidante. Além disso, a semente de linhaça também é rica em ácidos fenólicos, que agem como antioxidantes, e lignanas, substâncias com estrutura química muito semelhante ao estrogênio, exercendo atividade semelhante à deste hormônio (MACHADO, 2013).

As lignanas apresentam efeitos anticâncer e antiviral e protegem contra doenças relacionadas ao estrogênio, como a osteoporose; dietas ricas em lignanas reduzem o risco de câncer de mama e de próstata (TROINA, 2008).

Os alimentos funcionais fazem parte de uma nova concepção de alimento lançada pelo Japão na década de 80 através de um programa de governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida (ANJO, 2004). Em 1991, o Ministério da Saúde e do Bem-estar Social do Japão, introduziu um sistema de licenciamento denominado FOSHU⁴.

No Brasil a Resolução n. 18 de 30/04/99 define alimento funcional como: “todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte de sua dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”.

⁴*Foods for Specified Health Use* termo aplicado para alimentos funcionais com alegação de benefícios especiais à saúde e somente alimentos consumidos como parte da dieta normal.

Principais componentes da semente de linhaça e suas funções:

a) Fibras: a cada 100g do grão, 30 são de fibras, subdivididas em solúveis (representa um terço da fibra dietética total da linhaça), auxilia na manutenção dos níveis de glicose no sangue e redução dos níveis de colesterol sanguíneo, e insolúveis (promovem melhoras no sistema digestivo e previnem constipação) (MORRIS, 2007).

b) Proteínas: considerada como completa e com efeitos sobre as funções imunológicas do organismo (altas taxas de ácido aspártico, glutamina, arginina, leucina e glicina) (BOMBO, 2006).

c) Ácidos graxos: 57% da série n-3, 16% de n-6, 18% de ácidos graxos monoinsaturados e somente 9% de ácidos graxos saturados (Figura 4). A predominância de n-3 é três vezes superior ao n-6, fazendo com que seja a maior fonte vegetal de ácido linolênico (OOMAH, 2001).

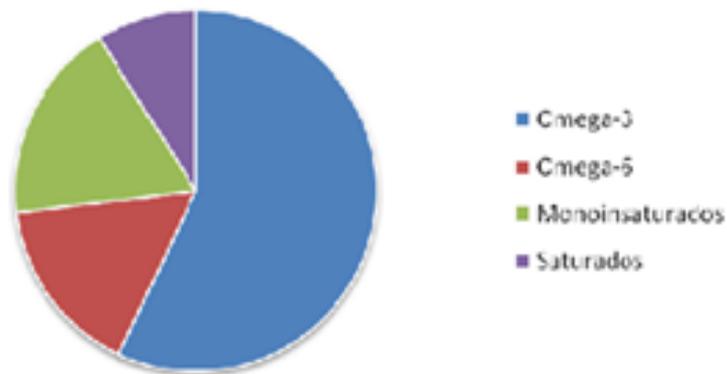


Figura 4: Esquema dos principais ácidos graxos presentes na semente de linhaça
Fonte: Cupersmid L, Fraga APR, Abreu ESD, Pereira IRO (2012).

2.7 Leite materno

Trata-se de um fluido semi-viscoso, espécie-específico, que corresponde perfeitamente às necessidades nutricionais e fisiológicas do bebê durante o período crítico de seu desenvolvimento, garantindo-lhe crescimento adequado. Proporciona uma combinação única de proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais, vitaminas, enzimas e células vivas, assim como benefícios nutricionais, imunológicos,

psicológicos e econômicos, adquirindo relevo especial para o recém-nascido prematuro (RNPT) por sua maior vulnerabilidade (NEVES et al., 2011).

Considerado o único alimento energético, nutricional e imunológico consumido em quantidades suficientes pelos recém-nascidos, o leite materno proporciona imunidade, mantém o crescimento e desenvolvimento normais, melhora o processo digestivo no sistema gastrointestinal e facilita o desenvolvimento emocional, cognitivo e do sistema nervoso (SILVA et al., 2007).

Para Vieira et al. (2010) o primeiro produto da secreção láctea obtido em média até sete dias após o parto denomina-se colostro, um líquido mais viscoso de coloração amarelada devido ao alto teor em betacaroteno, possui alta densidade e elevada concentração em proteínas e imunoglobulinas e menor teor de gorduras e calorias, desempenhando maior papel protetor do que nutricional. Possui concentrações mais elevadas de minerais e vitaminas lipossolúveis, particularmente A, E e carotenóides, menores teores de lactose (4 a 5,3 g/dl), gorduras e vitaminas do complexo B, conteúdo energético de 58Kcal/100ml em comparação a 71 Kcal/100ml do leite maduro (OLIVEIRA et al., 2008; COSTA, 2012).

Os termos colostro e leite de transição, tradicionalmente usado para descrever o produto de secreção mamária durante os primeiros dias pós-parto indicam ocorrência de alterações rápidas da composição inicial do leite nos primeiros dias, seguido por mudanças lentas em vários componentes do leite ao longo do curso da lactação (NEVILLE et al., 2001).

O leite de transição é o produto de secreção láctea da nutriz entre o colostro e o leite maduro. Embora se considere como período de transição aquele que compreende entre o 6º e 10º dia pós-parto, ocorre na verdade, durante todo o primeiro mês da lactação, mas convencionou-se denominar como leite maduro aquele produzido posteriormente ao 15º dia de produção (LAURINDO et al., 1991; ALMEIDA, 1999).

Para Oliveira et al. (2008), na fase de transição ocorre início abundante da secreção de leite e diminuição na concentração de imunoglobulinas e proteínas, com aumento da lactose (7 g/dl) em níveis de gordura e no índice de energia, até alcançar as características do leite maduro. O leite maduro é uma secreção mais aquosa e fina, secretado após o 15º dia após o parto, apresenta de 3% a 5% de gordura. O leite do início da mamada é mais fino e aquoso enquanto que o leite do final da mamada é mais gorduroso com a função de promover calorias. Os lipídeos

fornece 50% das calorias no leite humano, sendo a sua composição maior no leite final da mamada em relação ao leite inicial (CARVALHO, 2010 ; VIEIRA et al., 2010).

A quantidade dos oligossacarídeos (foram identificados mais de 130) e a qualidade no leite materno é um processo dinâmico, assim como ocorre com todos os outros constituintes (VANDENPLAS et al., 2011) e se modifica de acordo com a região onde a mãe vive, a duração do aleitamento, o momento do dia e até mesmo durante uma única amamentação.

A composição de macro e micronutrientes do leite de vaca difere consideravelmente da composição do leite materno. A quantidade e a qualidade de proteínas, carboidratos e lipídeos são diferentes. Além disso, uma das diferenças marcantes é a significativa quantidade de oligossacarídeos pré-bióticos no leite materno (o terceiro componente mais importante, depois de carboidratos e lipídeos) e a virtual ausência desses oligossacarídeos no leite animal.

As proteínas do leite humano são qualitativamente diferentes das do leite de vaca. Do conteúdo protéico no leite humano, 80% é lactoalbumina, enquanto que no leite de vaca essa proporção é de caseína. A relação proteínas do soro/caseína no leite humano é aproximadamente 80/20, enquanto no leite bovino é 20/80. A baixa concentração de caseína no leite humano resulta na formação de coágulo gástrico mais leve, com flóculos de mais fácil digestão e com reduzido tempo de esvaziamento gástrico. (SILVA et al., 2007a).

O leite humano contém também, diferentemente do leite de vaca, maiores concentrações de aminoácidos essenciais de alto valor biológico (cistina e taurina) que são fundamentais ao desenvolvimento do sistema nervoso central. Isso é particularmente importante para o prematuro, que não consegue sintetizá-los a partir de outros aminoácidos por deficiência enzimática (SILVA et al., 2007b).

Os hidratos de carbono presentes no leite humano proporcionam uma diminuição do pH intestinal e cria condições pouco propícias para o crescimento de bactérias patogênicas, fungos e parasitas. Deste modo, a lactose também exerce um efeito protetor contra o desenvolvimento de doenças gastrointestinais, promovendo esta colonização benéfica (PASSANHA et al., 2010).

Cerca de 50% do valor calórico total do leite humano é proveniente da gordura, que é fonte natural de colesterol, ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis (SILVA et al., 2007a).

Durante a gravidez, ocorre deposição de lipídeos nos tecidos adiposos e estes são mobilizados durante o período de lactação. Depois deste período, este depósito de lipídeos é inibido e os lipídeos ingeridos são transportados para o endotélio mamário na forma de quilomicrons ou VLDL (lipoproteína de peso muito baixo) a partir do fígado, para sua captação pela lipase lipoproteica prolactina-dependente. Assim, as concentrações de diferentes ácidos graxos no leite materno variam de acordo com a dieta materna durante a gravidez e lactância.

A gordura do leite humano é secretada em pequenos glóbulos, os triglicérides predominam alcançando 98% dos lipídeos dos glóbulos. As membranas globulares são compostas por fosfolipídeos, esteróis (especialmente colesterol) e proteínas. A composição dos ácidos graxos é relativamente estável, cerca de 48% de ácidos graxos saturados e 52% de ácidos graxos insaturados (este último importante para o desenvolvimento e mielinização do cérebro) (AKRÉ, 1994).

A composição de ácidos graxos presente no leite humano é possivelmente influenciada pela alimentação da lactante e seus estoques corporais, sugere-se que o leite humano de mulheres residentes em distintas regiões geográficas do país, com acesso diferenciado aos alimentos fontes de ômega-3, pode variar quanto ao teor desses ácidos graxos. Estilo de vida, estado nutricional, fase de lactação, idade, paridade e tabagismo também estão dentre estes fatores (SZLAGATYS-SIDORKIEWICZ et al., 2013).

Num estudo em relação à composição de ácidos graxos presentes no leite humano prematuro em comparação ao leite a termo foram observados valores mais elevados de DHA e ARA no leite prematuro do que no leite humano a termo, enfatizando a importância do uso do leite da própria mãe para alimentar bebês prematuros, considerando fatores energéticos, proteico-enzimático, fatores de crescimento e imunológicos (BOKOR et al., 2007).

O elevado teor dos ácidos graxos trans no leite humano, decorrente do consumo materno de alimentos industrializados, pode afetar o crescimento e o desenvolvimento infantis de diversas maneiras: interferindo nas vias de dessaturação dos ácidos graxos essenciais (AGE) para os ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa (AGPICL) e em decorrência da conversão em ácidos graxos isoméricos não usuais de cadeia longa n-6 e n-3, prejudicando a síntese de eicosanoides e a função das membranas (NISHIMURA, 2013).

Para Lumey et al. (2011) a qualidade dos lipídeos da dieta materna tem influência direta no perfil de ácidos graxos do leite secretado. Uma dieta rica em carboidratos irá favorecer a síntese endógena dos ácidos graxos de cadeia curta e média e uma dieta rica em ácidos graxos polinsaturados vai determinar maiores níveis destes no leite secretado.

Ingestão excessiva de ácidos graxos trans (TFA) pode reduzir a densidade da gordura do leite humano e prejudicar a dessaturação de ácidos graxos essenciais (ANTONAKOU et al., 2013).

2.8 Necessidade lipídica do prematuro

São considerados prematuros os recém-nascidos que nascem antes da 37^a semana de gestação, porém existem os prematuros limítrofes (entre 36^a e 37^a semana) que apresentam boa evolução nos quadros clínicos e nutricionais e o peso é semelhante ao de um RN a termo com peso adequado. Geralmente, os prematuros nascem com menos de 2.500 g e são considerados recém-nascidos de baixo peso (RNBP), aqueles com menos de 1.500 g são classificados como recém-nascidos de muito baixo peso (RNMBP) e, com menos 1.000 g, são classificados como recém-nascidos de peso extremamente baixo ao nascimento (RNPEBN), tais agravantes podem ser atribuídas ao período de gestação abreviado ou à taxa de crescimento intrauterino retardado (DELPINO; AULER, 2008).

Os AGPICL são essenciais em prematuros com pouca reserva lipídica, pela limitada reserva calórica, os mesmos deverão mobilizar parte desses ácidos graxos para atender suas necessidades quando o aporte exógeno for inadequado. Também têm influência no desenvolvimento e na função do tecido nervoso devido ao seu envolvimento em numerosos processos que vão desde a transcrição no gene aos efeitos sobre o processo de sinalização celular (TINOCO et al., 2009; SOUZA et al., 2013).

Durante a gravidez, principalmente no último trimestre de gestação, as necessidades fetais de AGPICL são elevadas e acontecem por transferência placentária. Ao nascer, o fornecimento placentário de ácidos graxos é interrompida e a deficiência ou desequilíbrio desses nutrientes, durante esta fase de

desenvolvimento, tem efeitos significativos sobre o funcionamento do cérebro de recém-nascidos (TINOCO et al., 2009).

Existem dois períodos críticos durante o desenvolvimento nos quais os ácidos graxos da série n-3 são extremamente importantes: o período fetal (principalmente terceiro trimestre) e o período que vai do nascimento até o término do desenvolvimento bioquímico completo do cérebro e da retina, que em humanos ocorre nos primeiros dois anos de idade (LIMA et al., 2004; PATIN et al., 2006; RAMIN et al., 2013).

Segundo Nascimento e Issler (2004) o alimento de escolha para o recém-nascido prematuro (RNPT) é o leite de sua própria mãe, que nas primeiras quatro semanas pós-parto contém maior concentração de nitrogênio, proteínas com função imunológica, lipídeos totais, ácidos graxos de cadeia média, vitaminas A, D e E, cálcio, sódio e energia.

Aguiar et al. (2010) colocam que nas primeiras semanas após o parto, o leite materno apresenta os níveis mais elevados de ARA e DHA, diminuindo a uma taxa que dependendo da presença desses ácidos graxos na dieta materna, recomenda-se uma oferta de ácido docosahexanóico de 0,2-0,5% dos ácidos graxos totais e de 0,3-0,7% de ácido araquidônico em relação aos ácidos graxos totais, com uma relação entre ARA/DHA de 1:2.

Segundo Lumey et al. (2011) a principal fonte dos AGPICL para o recém-nascido advém da fração lipídica do leite materno que corresponde a valores entre 3,8g/dL a 4,2g/dL e representa cerca de 40% a 55% do total de energia consumida. A conversão dos ácidos graxos essenciais ao longo da cadeia de derivados polinsaturados em recém-nascidos é limitada e insuficiente para manter o equilíbrio n-6/n-3 adequado, sendo o leite humano talvez a única fonte natural capaz de atender as necessidades lipídicas do recém-nascido prematuro (LEITE et al., 2012).

Torres e Trugo (2009) descrevem que os ácidos graxos polinsaturados continuam sendo os nutrientes capazes de produzir efeitos benéficos no sistema nervoso e no desenvolvimento motor da criança. Estão envolvidos no desenvolvimento da área cortical do cérebro, onde tem um papel importante na formação de sinapses. Sugere-se que o DHA afeta a formação de sinapse pela incorporação na membrana, enquanto que o ARA é indireto na formação da sinapse, pois afeta os eventos de transdução de sinais que regulam a atividade de

crescimento e formação de sinapses. Quando esta ação acontece de forma eficiente, existe favorecimento no desenvolvimento motor.

As fibras nervosas do cérebro estão envolvidas pela bainha de mielina que permite a condução dos impulsos elétricos com velocidade e precisão, e esta é altamente enriquecida com o DHA. Muitos dos nervos dos recém-nascidos não possuem bainhas de mielina maduras, o que explica que os seus movimentos sejam inábeis ou com falta de coordenação (BERNARDI, 2013).

O tecido visual também se forma durante esta fase de desenvolvimento. As membranas externas dos cones e bastóncitos da retina acumulam uma grande quantidade de ácidos graxos polinsaturados, particularmente DHA. A fluidez destas membranas é essencial para o processo de transdução e do sinal luminoso para o cérebro e para adquirir esta fluidez é fundamental que os fosfolipídios apresentem uma alta concentração de ácidos graxos essenciais especificamente DHA e ARA (CARACAS, 2011).

Não há evidências para recomendar ofertas de gordura, mínimas e máximas, através da dieta. Considerando-se que ocorra um depósito de gordura intrauterino diário de 3 g/Kg/dia, e somando-se a esse valor, perdas devido má absorção de gordura, consumo para o metabolismo dos triglicérides e variações individuais sugere-se um oferta de gordura mínima na dieta de 4,83g/Kg. Portanto para uma oferta calórica de 110Kcal/Kg de peso, recomenda-se 4,4g/100Kcal (39,6% conteúdo energético em gordura) (AGUIAR et al., 2010).

O desempenho cognitivo de um indivíduo é um processo complexo e influenciado por diversos fatores de ordem genética e ambiental, que interagem entre si e, muito provavelmente, o aleitamento materno seja um destes fatores. Um processo essencial no desenvolvimento neuronal é a mielinização que ocorre de forma rápida nos primeiros dois anos depois do nascimento e, a partir daí continua em ritmo mais lento durante a infância e adolescência (DAUD et al., 2013).

2.9 Importância dos ácidos graxos para a saúde materna

É durante a gravidez que se inicia o processo de acúmulo e transporte de AGE do organismo materno para o feto através da placenta. Sendo a alimentação materna fator determinante para a concentração destes AG. (MAGALHÃES, 2012).

No entanto, a importância dos AGE para a saúde vai além do transporte placentário durante a gravidez, podendo ser alternativa terapêutica para tratamento antidepressivo, agindo também em outros sistemas, como sistema cardiovascular, reprodutivo, imunológico e nervoso.

Aumentam a produção de prostaglandinas que regulam determinadas funções corporais, como frequência cardíaca, pressão e coagulação sanguínea, fertilidade, concepção e desempenham papéis importantes em vários processos biológicos, incluindo a divisão celular, cicatrização de feridas e resposta imune, através da regulação da inflamação e estímulo do organismo a combater infecções (GUINÉ, 2011).

Influenciam as propriedades biofísicas das membranas neuronais, demonstrando eficácia na prevenção e tratamento de desordens psiquiátricas (depressão, bipolaridade, esquizofrenia) (TAVARES, 2011).

Estudos observacionais indicam que a depressão pós-parto pode estar relacionada com baixos índices de n-3 medidos em amostras de sangue ou de tecido adiposo da mãe e que a suplementação alimentar com n-3 (especificamente DHA) durante a gestação poderia atuar como método profilático na depressão pós-parto (CARABELLI, 2013).

Oliveira (2014) verificou baixo consumo de fibras, cereais integrais, vegetais e alimentos ricos em ácidos graxos polinsaturados (ômega-3) e o alto consumo de gorduras saturadas em mulheres com diagnóstico de câncer de mama.

A concentração de ácidos graxos ômega-3 na dieta também tem efeito comprovado na duração da gravidez. Baixos níveis de metabólitos de ômega-3 no sangue da mãe e na placenta foram encontrados em casos de parto prematuro. Certas prostaglandinas normalmente produzidas pelo organismo humano, especialmente PGF₂ e PGE₂, são parcialmente responsáveis pela iniciação do trabalho de parto; percebeu-se então que interferindo no equilíbrio das prostaglandinas no corpo, poderiam prolongar a gestação. Esse efeito pode ser observado mesmo quando o nutriente é ingerido no último trimestre da gestação, em doses de cerca de 100 mg de DHA por dia (WAITZBERG, 2008).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Quantificar e comparar os níveis de DHA e EPA no leite de mulheres pré e pós suplementação com ômega-3 de origem animal (óleo de peixe em cápsula) ou origem vegetal (farinha de linhaça dourada).

3.2 Específicos

3.2.1) Quantificar e comparar os níveis de DHA e EPA no leite de nutrizes sem mudança no hábito alimentar;

3.2.2) Quantificar e comparar os níveis de DHA e EPA no leite de nutrizes pré e pós-suplementação dietética com ômega-3 de origem vegetal (farinha de linhaça dourada);

3.2.3) Quantificar e comparar os níveis de DHA e EPA no leite de nutrizes pré e pós- suplementação dietética com ômega-3 de origem animal (óleo de peixe em cápsulas).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo tipo ensaio clínico randomizado, realizado em um Hospital Universitário no município de Campo Grande-MS, no período de janeiro de 2012 à agosto de 2013.

4.1 Seleção da população

Após parecer favorável do Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ANEXO I) foram selecionados 185 cadastros de nutrizes dos bancos de leite humano do Hospital Universitário e da Associação de Amparo à Maternidade e à Infância (amostra de conveniência).

Após análise dos cadastros, 123 atendiam ao critério de inclusão e foram distribuídas aleatoriamente nos três grupos.

4.2 Critérios de inclusão

- a) Ser cadastrada no banco de leite humano;
- b) Idade entre 18 e 40 anos;
- c) Gestação a termo;
- d) Estar no período de 60 a 180 dias pós-parto;
- e) Estar em aleitamento materno exclusivo ou predominante;
- f) Morar no município de Campo Grande, MS.

4.3 Critérios de exclusão

- a) Origem indígena ou quilombola;
- b) Uso prévio de ômega-3;
- c) Desistência durante a pesquisa;
- d) Erro de leitura (amostra insuficiente).

Os grupos foram formados a partir de um cadastro existente (sem ordenação alfabética). Conforme lia-se o nome, fazia-se contato telefônico e as mulheres eram convidadas a participar da pesquisa.

Após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APENDICE III) e explicação da natureza da pesquisa, as mulheres foram divididas em três grupos de igual tamanho.

Foram excluídas quatro amostras de leite, sendo duas do grupo controle e duas do grupo linhaça por quantidade insuficiente para leitura na coluna de cromatografia gasosa.

Formação dos grupos:

Grupo I (GI) – 20 mulheres sem mudança no hábito alimentar.

Grupo II (GII) – 20 mulheres que receberam 30 envelopes (15 g/por unidade) de farinha de linhaça dourada para consumo diário de dois envelopes (após café da manhã e após o jantar) durante 15 dias, conforme ilustrado na Figura 5.

Grupo III (GIII) – 20 mulheres que receberam 30 cápsulas de óleo de peixe (ômega-3) para consumo diário de duas cápsulas (após o almoço e após o jantar) durante 15 dias, conforme ilustrado o material, na Figura 6.



Figura 5: Envelopes contendo farinha de linhaça dourada
Fonte: própria



Figura 6: Frascos contendo cápsulas de ômega-3
Fonte: própria

Os grupos II e III receberam documento de orientação quanto ao uso e conservação dos produtos (APENDICE I e APENDICE II).

As concentrações dos ácidos graxos das cápsulas de óleo de peixe usadas nesta pesquisa estão descritas na Tabela 1

Não foi relatado, por nenhuma participante, o aparecimento de efeitos indesejáveis, tais como eructações com sabor de peixe ou aumento do trânsito intestinal.

Todas as participantes concluíram as etapas previstas neste estudo.

Tabela 1 – Concentração dos ácidos graxos na cápsula de óleo de peixe

Óleo de peixe	Valor em mg*
DHA C22:6n3	424
EPA C20:5n-3	1160
ARA C20:4n-6c	47,04
LINOLEICO C18:2n6c	58,2
ALFA LINOLENICO C18:3n-3	3,06

***(2 cápsulas de 2,4g cada) Fonte: Merely, 2014.**

4.4 Coleta do leite humano

A ordenha mamária foi realizada por expressão manual pela própria nutriz. A coleta foi realizada no período vespertino antes da mamada.

Foi coletado todo o volume de uma das mamas, em dois momentos:

1 – Antes (+/- 2 dias) do consumo das cápsulas de óleo de peixe ou da farinha de linhaça dourada;

2 – Após (+/- 2 dias) do consumo das cápsulas de óleo de peixe ou da farinha de linhaça dourada;

As nutrizes do G I (sem mudança alimentar) também realizaram a coleta no intervalo de 15 +/- 2 dias.

4.5 Transporte e armazenamento do leite ordenhado

O transporte foi realizado pela pesquisadora em caixa térmica com controle de temperatura (termômetro para geladeira com haste flexível, base plástica, escala externa com variação de temperatura entre -25°C e 30°C, capilar transparente, cabo de 700 mm e enchimento a líquido vermelho), ambos emprestados do Banco de Leite Humano do NHU/UFMS. O conteúdo do leite ordenhado variou entre 30 e 80 ml. Após homogeneização, 10 ml foi separado para a pesquisa (Figura 7), armazenado sob refrigeração a -20°C até o preparo bioquímico e análise laboratorial. A coleta foi realizada seguindo as normas de higiene e padronização conforme orientação do Banco de Leite Humano do Hospital Universitário.

Todas as amostras foram identificadas conforme o grupo e data da coleta.

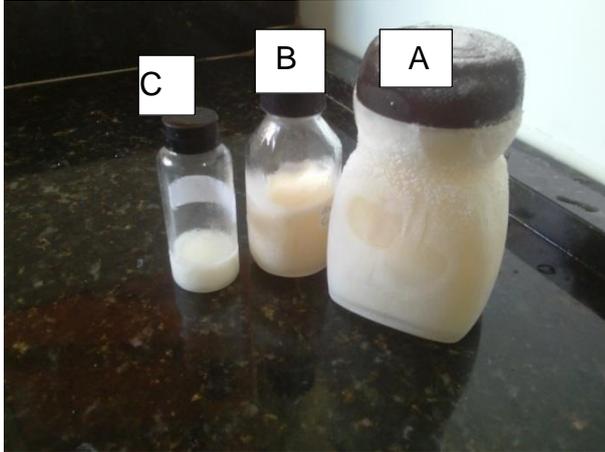


Figura 7: Volume total do leite coletado (A) e (B), volume separado para a pesquisa (C).
Fonte: própria

4.6 Extração e preparo da amostra

O preparo das amostras para a análise laboratorial foi realizado no laboratório do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina Dr^o Hélio Mandetta (FAMED) e a leitura dos ácidos graxos (pelo método de cromatografia) realizado no laboratório de Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

O volume do leite armazenado para a pesquisa (cerca de 10 ml) sofreu aquecimento por meio de banho-maria (40°C). A seguir a amostra foi homogeneizada e esfriada 20°C. Em tubo de ensaio com tampa de rosca foi adicionado alíquota de 0,1 ml de leite homogeneizado.

Acrescentou-se 2 ml de mistura benzeno-metanol (1:4). O tubo foi tampado e sofreu agitação. A seguir, em capela de fluxo, foi adicionado 0,2 ml de cloreto de acetila. Na sequência, o tubo foi tampado mantido no banho de água a 100° C por 60 minutos. Após o esfriamento, foi adicionado 5 ml de carbonato de potássio a 6%. Posteriormente, agitado e centrifugado a 3.500 rpm por 10 minutos. Foi retirado a fase superior, secado sob nitrogênio e ressuspendido com 300 µL de diclorometano contendo 100 ng/µL de C23:0 (padrão interno).

Por fim, a amostra foi transferida para os *vials* (frascos de vidro com tampa de rosca e membrana de silicone perfurante para uso em aparelho de cromatografia).

4.7 Cromatografia

A análise dos ácidos graxos foi realizada pela técnica de laboratório no Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da UFMS pelo método de cromatografia gasosa. Para determinação dos ácidos graxos foi utilizado o método de Lepage, Roy (transesterificação direta dos lipídeos). Os ésteres metílicos dos ácidos graxos obtidos foram analisados em cromatógrafo gasoso (Shimadzu, modelo GC-2010) com detector de ionização de chama, injetor "Split/Splitless" e coluna capilar de sílica fundida com fase estacionária de polietilenoglicol (Carbowax20 M, 30 m x 0,25 mm, Quadrex) seguindo em princípio, as seguintes condições cromatográficas: temperatura de injetor 250°C, temperatura do forno 80°C durante três minutos, programado para aquecimento a 10° C por minuto até 120° C seguido de aquecimento a 3° C por minuto até 240° C, permanecendo nesta temperatura por 13 minutos; temperatura do detector 250°C, gás de arraste hélio com fluxo de 1 ml/min. E, volume de injeção 1µL.

Para identificação dos ácidos graxos foram comparados os respectivos tempos de retenção com os dados padrões de ésteres metílicos (SUPELCO, F.A.M.E. mix C 12:0 a C 24:0, Sigma-Aldrich), quantificando-os através de normalização de área de cada ciclo graxo em relação à área total destes.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As comparações entre as concentrações dos cinco ácidos graxos analisados no leite materno entre os grupos estudados foram realizadas pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis, seguido pelo pós-teste de Dunn. A comparação entre os momentos antes e depois em um mesmo grupo foi realizada pelo teste Wilcoxon. Os demais resultados das variáveis avaliadas neste estudo foram apresentados na forma de estatística descritiva em média \pm erro padrão, representados em tabelas e gráficos. A análise estatística foi realizada utilizando-se o software estatístico Graphpad, versão 5.0, considerando um nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS

Os resultados encontrados estão apresentados nas Tabelas 2 e 3, bem como nas Figuras 8 e 9.

Tabela 2: Descrição das concentrações dos ácidos graxos série ômega observados nas análises de leite materno de nutrizes pertencentes ao grupo controle (n=18), grupo linhaça (n=18) e grupo ômega (n=20) nos momentos antes e após tratamento.

GRUPOS	ANTES	DEPOIS	Valor de p*
Linoleico			
Controle	13,67±0,96	12,47±1,09	0,39
Linhaça	13,11±0,90	11,88±1,11	0,39
Óleo de peixe	14,68±0,82	13,56±1,22	0,50
Valor de p**	0,58	0,84	
Alfa linolênico			
Controle	0,88±0,10	0,78±0,10 ^b	0,52
Linhaça	0,81±0,11 ^B	1,40±0,21 ^{Aa}	0,02
Óleo de peixe	1,01±0,12	0,94±0,12 ^{ab}	0,47
Valor de p**	0,31	0,01	
Araquidônico			
Controle	0,40±0,05	0,44±0,06	0,71
Linhaça	0,41±0,06	0,49±0,08	0,99
Óleo de peixe	0,50±0,06	0,82±0,23	0,57
Valor de p**	0,39	0,50	
EPA			
Controle	0,01±0,00	0,01±0,00 ^b	0,44
Linhaça	0,02±0,00	0,04±0,02 ^b	0,85
Óleo de peixe	0,09±0,05	0,08±0,01 ^a	0,33
Valor de p**	0,09	0,002	
DHA			
Controle	0,06±0,01	0,08±0,01 ^b	0,29
Linhaça	0,11±0,00	0,09±0,02 ^b	0,28
Óleo de peixe	0,14±0,03	0,17±0,03 ^a	0,07
Valor de p**	0,11	0,01	

* Teste Wilcoxon; ** Teste Kruskal Wallis-pós teste de Dunn; Letras minúsculas indicam diferença entre os grupos (coluna) e letras maiúsculas diferença entre os momentos antes e depois em cada grupo (linha). Valores expressos em g/100g representados em média±erro padrão.

Tabela 3: Valores da diferença entre as concentrações dos ácidos graxos série ômega antes e após tratamentos observados nas análises de leite materno de nutrizas pertencentes ao grupo controle, grupo linhaça e grupo ômega.

Ácido Graxo	Grupos			Valor de p*
	Controle (n=18)	Linhaça (n=18)	Óleo peixe (n=20)	
Linolênico	-1,20±1,13	-1,10±1,1	-1,13±1,2	0,99
Alfa Linoleico	-0,10±0,14	0,59±0,23	0,06±0,11	0,05
Araquidônico	0,03±0,06	0,07±0,10	0,32±0,24	0,95
EPA	0,00±0,00	0,02±0,02	-0,02±0,05	0,45
DHA	0,01±0,01	0,02±0,02	0,03±0,02	0,09

* Teste Kruskal-Wallis; Valores expressos em g/100g do ácido graxo, representadas pela média±erro padrão.

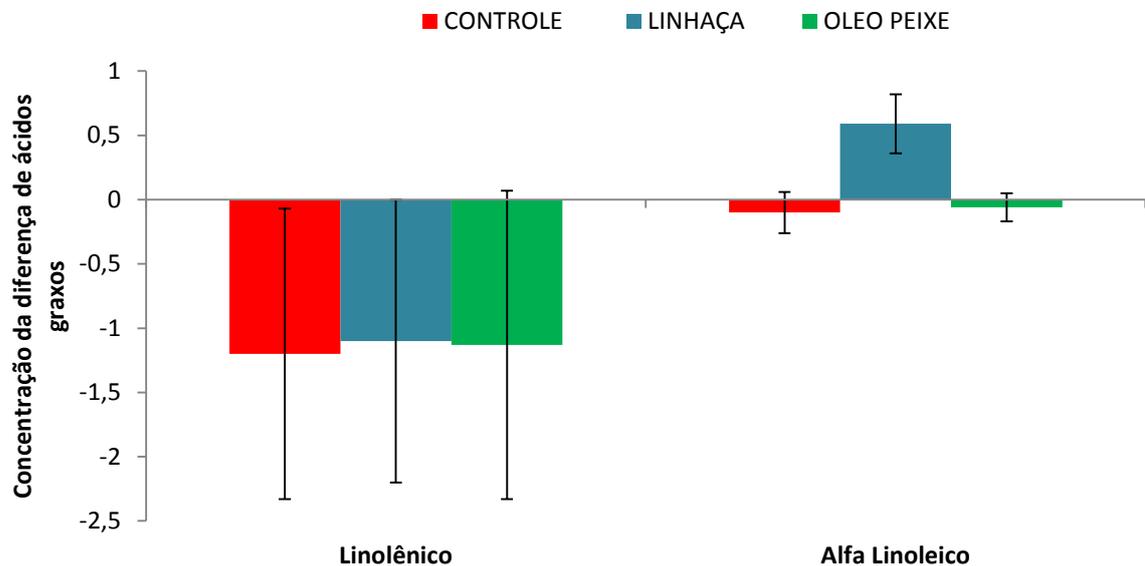


Figura 8: Representação gráfica da diferença entre as concentrações do ácido graxo linolênico e alfa linoleico analisado antes e após suplementação observada nas análises de leite materno de nutrizas pertencentes ao grupo controle, grupo linhaça e grupo óleo de peixe.

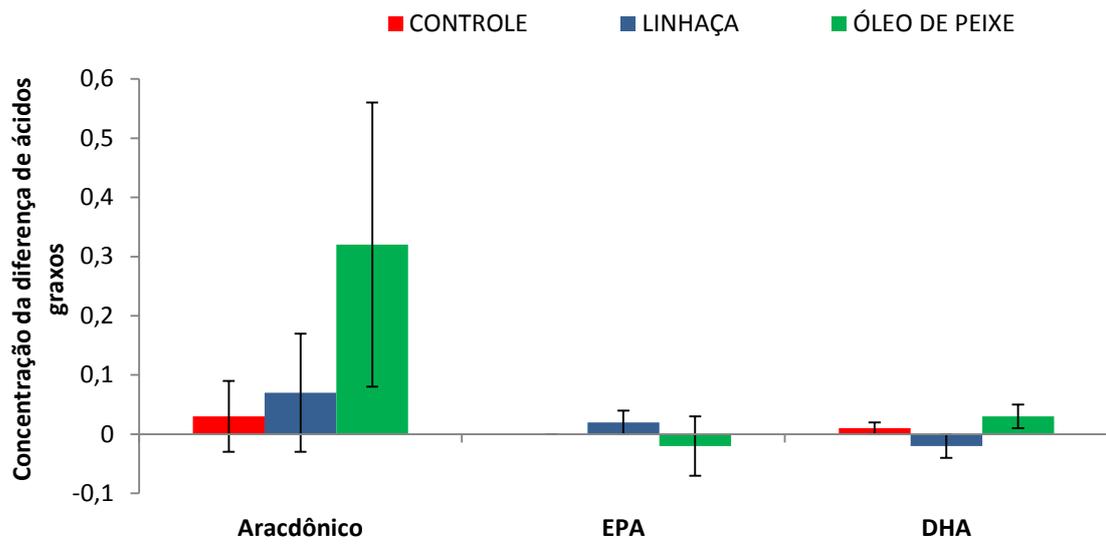


Figura 9: Representação gráfica da diferença entre as concentrações dos ácidos graxos araquidônico, EPA e DHA analisados antes e após suplementação observada nas análises de leite materno de nutrizes pertencentes ao grupo controle, grupo linhaça e grupo óleo de peixe. Cada coluna representa a média e a barra o seu erro padrão.

7 DISCUSSÃO

Na fração lipídica do LM encontra-se a principal fonte de energia para o bebê, possui dentre inúmeros componentes, ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, dentre eles EPA e DHA, que são responsáveis pelo desenvolvimento das células neuronais e da retina de fetos e estão intimamente relacionadas com o neurodesenvolvimento infantil que se completa aos dois anos de idade.

Quanto à importância da presença de DHA e ARA no organismo materno durante a gestação Davis-Bruno e Tassinari (2011) destacam que no terceiro trimestre de gestação ocorre o maior índice de depósito de DHA e EPA no tecido neurológico e visual do feto, logo, um nascimento prematuro irá interromper esta etapa e desfavorecer um neurodesenvolvimento adequado.

Pesquisas sugerem que a oferta de DHA em gestantes e lactantes aumenta significativamente a concentração desse ácido graxo no leite, conforme demonstraram Gaete e Atalah (2003) que forneceram 160g de Jurel (pescado típico da região do Chile) durante 14 dias e esta quantidade foi suficiente para elevar em 46% o nível de DHA no leite das nutrizes.

No presente estudo a oferta de cápsulas de óleo de peixe (n-3) e de farinha de linhaça dourada e o intervalo de tempo entre o consumo e a coleta do leite foi de 15 ± 2 dias, mostrando-se um intervalo suficiente para revelar maiores concentrações de EPA e DHA no leite, ressaltando que a suplementação alimentar materna mostrou-se eficaz, corroborando com o trabalho de Gaete e Atalah (2003).

Após a suplementação das nutrizes observou-se diferença significativa entre os grupos em relação à concentração do ácido graxo precursor da série ômega-3 alfa-linolênico ($p=0,01$) com maiores concentrações observadas no grupo suplementado com linhaça em relação ao grupo controle ($p<0,05$). Os ácidos graxos EPA e DHA analisados no leite materno das participantes no momento depois também apresentaram concentrações diferentes entre os grupos ($p=0,002$; $0,01$, respectivamente). O pós-teste apontou que em ambos ácidos graxos o grupo óleo de peixe apresentou valores significativamente maiores de EPA e DHA que os grupos linhaça e controle.

Em análise particular de cada um dos grupos (intragrupo), as nutrizes do grupo linhaça apresentaram significativo acréscimo nas concentrações do ácido graxo alfa linolênico após suplementação ($p=0,02$).

Patin (2006) estudou a frequência (duas a três vezes por semana) do consumo de peixe (sardinha) por nutrizes com as concentrações de EPA e DHA no leite coletado em intervalos regulares. O estudo revelou que o intervalo entre o consumo do peixe e a coleta de leite (até três dias) foram os fatores determinantes quanto à maiores concentrações de EPA e DHA no leite secretado.

Outro estudo mostra que a ingestão de alimentos fontes de AGPCL nas mulheres durante o primeiro mês pós-parto aumentou a concentração de DHA e ALA no leite seretado (ANTANOKU et al., 2013).

Referente artigo publicado no Brasil, dados analisados mostram que a ingestão de alimentos fontes de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa é baixa, e possivelmente, o conteúdo de DHA no leite materno é baixo em comparação com a literatura internacional. Estes dados indicam que a ingestão de alimentos fontes de DHA é inadequado entre mulheres brasileiras durante a gravidez e lactação (PINHEIRO, 2010).

Podemos sugerir que os níveis de DHA e ARA encontrados no leite de mulheres que consomem dietas ricas em pescados são superiores aos índices dos mesmos ácidos encontrados no leite de populações onde o consumo de pescados é baixo ou insuficiente.

Gaete e Atalah (2003) desenvolveram um estudo com gestantes com suplementação dietética materna de 400 mg de DHA por dia, foi observado que suas crianças apresentaram menos resfriados e outras doenças nos primeiros três a seis meses de vida. As crianças no primeiro mês de vida quando com resfriados, apresentaram menos secreções, tosse e chiado de peito comparativamente ao grupo que não recebeu suplemento.

O consumo desses nutrientes fontes de DHA e EPA pelas gestantes e lactantes ainda é muito baixo, existindo a necessidade de suplementação dietética com ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa. Diante desta necessidade vários medicamentos a base de óleo de peixes e/ou derivados surgiram, principalmente no mercado internacional. (VISENTAINER E FRANCO, 2007).

Uma pesquisa realizada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro por Carmo e Correia (2009) revelou que o ômega-3, quando presente no leite materno, pode ajudar no desenvolvimento e crescimento dos prematuros nos primeiros meses de vida. Para o estudo, foram medidos peso, altura e circunferência da cabeça de 37 prematuros recém-nascidos. Também foi verificada a quantidade de ácido graxo

presente no leite materno de suas mães. O resultado revelou que o ômega-3 está positivamente associado com ganho de peso, altura, índice de massa corporal e aumento da circunferência da cabeça das crianças.

Segundo Lottemberg (2009) os prematuros alimentados com fórmulas enriquecidas com AGPICL apresentaram concentrações elevadas de DHA e ARA nos eritrócitos e no plasma quando comparados com aqueles alimentados com fórmulas convencionais (sem adição de AGPICL), mas apresentaram concentrações inferiores em relação aos prematuros alimentados com leite humano.

Desta forma uma alimentação suplementada com alimentos fonte de AGPICL poderá garantir um aporte adequado destes AG à própria mulher, reduzindo riscos de doenças coronarianas, câncer de mama, dentre outros, e ao seu bebê, contribuindo para um bom desenvolvimento do sistema nervoso central e visual.

8 CONCLUSÃO

A suplementação com ômega-3 de origem animal (óleo de peixe) e origem vegetal (farinha de linhaça dourada) em nutrizes, traz as seguintes conclusões:

1. Antes da suplementação alimentar com óleo de peixe em cápsulas ou farinha de linhaça dourada, notou-se homogeneidade entre os grupos em relação à concentração dos ácidos graxos estudados.

2. Após a suplementação alimentar observou-se maiores concentrações nos níveis de ácido graxo ARA no leite materno das mulheres do grupo óleo de peixe em relação ao grupo linhaça.

3. Em relação aos ácidos graxos EPA e DHA houve maior concentração no grupo óleo de peixe em relação ao grupo linhaça e grupo controle após a suplementação alimentar.

4. As nutrizes do grupo linhaça apresentaram significativo acréscimo nas concentrações do ácido graxo alfa linolênico após suplementação ($p=0,02$).

Desta forma, os estudos evidenciam a importância do consumo, pela mãe, de alimentos ricos em ácidos graxos essenciais que, compondo o leite materno, assegurarão o adequado desenvolvimento infantil.

9 REFERÊNCIAS

- Agostini C. Role of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in the First Year of Life. *J. Pediatr. Gastroenterol.Nutr* 2008 Nov; 47(2):41-4.
- Aguiar CR, Costa HPF, Rugolo LMS, Sadeck LSR, Costa MTZ, da Pachi PR, Marba STM. *O Recem-nascido de Muito Baixo Peso*. 2. ed. revisada e ampliada. São Paulo: Edito⁵ra Atheneu; 2010. p.150-51.
- Akré J. *Alimentação infantil. Bases fisiológicas*. IBFAN/Instituto de Saúde de São Paulo; 1994.
- Almeida JAG. *Amamentação: um híbrido natureza-cultura*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 1999.
- Alvarado IR, Garcia VV, Torres RRD, Rodriguez AMP. Exploratory study: breastfeeding knowledge, attitudes towards sexuality and breastfeeding, and disposition towards supporting breastfeeding in future Puerto Rican male parents. *P R Health Sci J* 2006; 25(4):337-41.
- Anjo DFC. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Jornal Vascular Brasileiro* 2004; 3 (2):145-54.
- Antonakou A, Skenderi KP, Chiou A, Anastasiou CA, Bakoula C, Matalas AL. Breast milk fat concentration and fatty acid pattern during the first six months in exclusively breastfeeding Greek women. *Eur J Nutr* 2013; 52(3):963-73.
- Appolinário PP, Derogis PBMC, Yamaguti TH, Miyamoto S. Metabolism, oxidation and biological implications of docosahexaenoic acid in neurodegenerative diseases. *Química Nova* 2011; 34(8): 1409-16.
- Barbosa AR, Lima MDMS, Marques CM, Ferraz AC. Efeito da suplementação com ácidos graxos polinsaturados da família omega3 sobre a expressão de proteínas na substancia cinzenta periaquidutal de ratos *wistar*. *Cadernos da Escola de Saúde*, 2012; 2(8):130-43.

⁵ *Conforme International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver Style) – Grupo de Vancouver*

Barroso AKM, Torres AG, Castelo-Branco VN, Ferreira A, Finotelli, PV, Freitas SP, da Rocha-Leão MHM. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. *Ciência Rural* 2014; 44(1): 181-7.

Bernardi JR. A influencia dos ácidos graxos polinsaturados em aspectos metabólicos e de crescimento intra-uterino: estudo translacional. Porto Alegre Tese [Doutorado em Saude da Criança e do Adolescente.] – Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2013.

Bokor S, Koletzko B, Decsi T. Systematic review of fatty acid composition of human milk from mothers of preterm compared to full-term infants. *Ann Nutr Metab.* 2007; 51(6):550-6.

Bombo AJ. Obtenção e caracterização nutricional de sancks milho (*Zeamays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*). São Paulo. Dissertação [Mestrado em Saúde Pública] - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2006.

Borges LR. Influência da Linhaça e suas frações nos níveis de colesterol e na atividade antioxidante em ratos hipercolesterolêmicos. Pelotas. Tese [Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal de Pelotas; 2013.

Cabo J, Alonso R, Mata P. Omega-3 fatty acids and blood pressure. *British Journal of Nutrition* 2012; 107(S2): S195-200.

Calder PC. n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *The American journal of clinical nutrition* 2006; 83 (6): S1505-19.

Candela GC, Bermejo LM, Loria KV. Importancia del equilibrio del índice omega-6/omega-3 em el mantenimiento de un buen estado de salud: Recomendaciones nutricionales. *Nutrición Hospitalaria* 2011; 26 (2): 323-9.

Carabelli B. Efeito antidepressivo do óleo de peixe: possível papel dos receptores 5HT1A pós-sinápticos hipocámpais. Curitiba. [Dissertação em Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas] – Universidade Federal do Paraná; 2013.

Caracas M, Mariel C. Importancia del consumo de ácidos grasos polinsaturados (Omega-3) durante el embarazo y lactancia. Región Veracruz Tese [Doutorado em Nutrición] - Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana,; 2011

Carmo MNS, Correia MITD. The role of Omega-3 Fattyacids in Cancer. Revista Brasileira de cancerologia 2009; 55(3): 279-87.

Carvalho FDF. Efeito da suplementação com ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 em nutrizes na composição de ácido graxo sérico e do leite materno e nos biomarcadores de oxidação lipídica. Bragança Paulista Dissertação [Mestrado em Ciências da Saúde na Área de Farmacologia] – Universidade de São Francisco; 2010

Castro TG, Cardoso MA. Lipídeos. In: Vannucchi H, (ed). Nutrição Humana: nutrição e metabolismo. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010. p. 36-42.

Chawla D, Agarwal R, Deorari A, Paul VK, Chandra P, Azad RV. Retinopathy of prematurity. The Indian Journal of Pediatrics 2012; 79(4):501-9.

Chen J, Stahl A, Hellstrom A, Smith LE. Current update on retinopathy of prematurity: screening and treatment. Current opinion in pediatrics 2011; 23(2):173.

Chew EY. Fatty acids and retinopathy. N Engl J Med 2011; 364: 1970-1.

Connor WE. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. Am. J. Clin. Nutr. 2000; 7: S171-5.

Costa AGV, Sabaranese CM. Modulação e composição de ácidos graxos do leite humano; Modulation and composition of fatty acids in human milk. Rev. Nutr 2010; 23 (3): 445-57.

Costa EC da. Caracterização microbiológica e físico-química de leite humano em diferentes períodos de lactação. Viçosa. Tese [Dissertação em Ciências e Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal de Viçosa; 2012.

Daud AZ, Mohd-Esa N, Azlan A, Chan YM. The trans fatty acid content in human milk and its association with maternal diet among lactating mothers in Malaysia. Asia Pac J ClinNutr 2013; 22(3):431-42.

Davis-Bruno K, Tassinari MS. Essential fatty acid supplementation of DHA and ARA and effects on neurodevelopment across animal species: a review of the literature. *Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol.* 2011 Jun;92(3):240-50.

Delgado-Lista J, Perez-Martinez P, Lopez-Miranda J, Perez-Jimenez F. Long chain omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: a systematic review. *British Journal of Nutrition* 2012; 107(S2):S201-13.

Delpino FS, Auler F. Terapia Nutricional em recém-nascidos prematuros. *Saúde e Pesquisa* 2008; 1(2): 209-16.

Dewey KG, Cohen RJ, Brown KH, Rivera LL. Effects of exclusive breastfeeding for four versus six months on maternal nutritional status and infant motor development: results of two randomized trials in Honduras. *J Nutr.* 2001;131(2):262-7.

Fonseca AL, Albernaz EP, Kaufmann CC, Neves IH, Figueiredo VL de. Impacto do aleitamento materno no coeficiente de inteligência de crianças de oito anos de idade. *J Pediatr* 2013; 89: 346-53.

Freitas BACD, Leão RT, Gomes AP, Siqueira-Batista R. Nutrition al therapy and neonatal sepsis. *Revista brasileira de terapia intensiva* 2011; 23(4): 492-8.

Gaete MG, Atalah ES. Niveles de LC-PUFA n-3 em la leche materna después de incentivar el consumo de alimentos marinos. *Rev Chil Pediatr* 2003; 74:158-65.

Gal CDO, Cartolano FDC, Aldin MN, Esteve DG, Teixeira NR. Consumo de Lipídeos por indivíduos adultos e sua associação com o escore de risco de Framingham. *Nutrire* 2013; 38:83.

Galvão EL, Silva DCFD, Silva JOD, Moreira AVB, Sousa EMBD. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*; 2008; 28(3): 551-7.

Gomes TKC, Oliveira SL de. O papel dos ácidos graxos essenciais no perfil de eicosanoides e sua repercussão na resposta imune. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr*, 35 (1), p.167-186, 2010.

Guimarães RCA. Sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum*) na dieta de ratos Wistar: Efeito do óleo nos lipídios séricos e glicose. Campo Grande [Tese em Metabolismo e Nutrição] Universidade Federal do Mato Grosso do Sul; 2012.

Guiné R, Henriques F. O Papel dos Ácidos Gordos na Nutrição Humana e Desenvolvimentos Sobre o Modo Como Influenciam a Saúde. *Millenium*, 40: 7-21; Instituto Politécnico de Viseu; 2011.

Hård AI, Smith LE, Hellström A. Nutrition, insulin-like growth factor-1 and retinopathy of prematurity. [Seminars in Fetal and Neonatal Medicine. WB Saunders, 2013].

Hartman L, Lago RC. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab Proc* 1973; 22:475-7.

Horta BL, Bahl R, Martines JC, Victora CG. Evidence on the long-term effects of breastfeeding: systematic review and meta-analyses. Geneva: World Health Organization; 2007.

Huffman SL, Harika RK, Eilander A, Osendarp SJ. Essential fats: how do they affect growth and development of infants and young children in developing countries? A literature review. *Matern Child Nutr.* 2011 Oct;7 Suppl 3:44-65

Innis SM, Gilley J, Werker L. Are human milk long-chain polyunsaturated fatty acids related to visual and neural development in breast-fed term infants? *J Pediatr.* 2001; 139(4):532-8.

Innis SM, Elias SI. Intakes of essential n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids among pregnant Canadian women. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77: 473-8.

Jensen CL, Voigt RG, Prager TC, Zou YL, Fraley JF, Rozelle JC. Effects of maternal docosahexaenoic acid intake on visual function and neuro development in breastfed term infants. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82:125-3

Kim YJ, Kim OY, Cho Y, Chung JH, Jung YS, Hwang GS, Shin MJ. Plasma phospholipid fatty acid composition in ischemic stroke: importance of docosahexaenoic acid in the risk for intracranial atherosclerotic stenosis. Department of Neurology, EwhaWomans University, Seoul, Republic of Korea; 2012.

Koo WW. Efficacy and safety of docosahexaenoic acid and arachidonic acid addition to infant formulas: can one buy better vision and intelligence? *J Am Coll Nutr.* 2003; 22(2):101-7.

Laurindo VM, Calil T, Leone CR, Ramos JLA. Composição nutricional do colostro de mães de recém-nascidos de termo adequados e pequenos para a idade gestacional. II–Composição nutricional do leite humano nos diversos estágios de lactação: vantagens em relação ao leite de vaca. *Revisões e ensaios*, 14-23,1991.

Leite CDFC, Vicente GC, Suzuki A, Pereira ADA, Boaventura GT, Santos RMD, Velarde LGC. Effects of flaxseed on rat milk creatinocrit and its contribution to offspring body growth. *Jornal de Pediatria* 2012; 88(1): 74-8.

Lima MF, Henriques CA, Santos FD, Andrade PDMM, Tavares-do-Carmo MG. Ácido graxo ômega 3docosahexaenóico (DHA: C22: 6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados a sua essencialidade e suplementação. *Nutrire Ver Soc Bras Aliment Nutr* 2004; 28:65-77.

Lottemberg AMP. Importance of the dietary fat in the prevention and control of metabolic disturbances and cardiovascular disease. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009; 53 (5): 595-607.

Lumey LH, Susser ES, Innis SM, Atkinson SA, Dubois L, Reifsnider E, Dewey KG. *Nutrição e gravidez*, 2011.

Maciel LMB, Pontes DF, Rodrigues MDPC. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. *Alimentos e Nutrição* 2009; 19(4): 385-92.

Machado AM. Efeitos da linhaça marrom e dourada no perfil lipídico e inflamatório e na composição corporal de adolescentes com sobrepeso. Alegre-ES. Dissertação [Mestrado Ciências e Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal do Espírito Santo; 2013.

Magalhães DMO. Ácidos gordos Ômega-3 na gravidez. Revisão temática

[1.º Ciclo em Ciências da Nutrição] - Instituição académica: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto; 2012.

Martin CA, Almeida VV de, Ruiz MR, Visentainer JEL, Matshushita M, Souza NE de, Visentainer JV. Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. Rev. Nutr. Campinas. Rev. Nutr., Campinas 2006 nov/dez; 19(6):761-70.

Martins MB, Suaiden AS, Piotto RF, Barbosa, M. Propriedades dos ácidos graxos poliinsaturados–Omega3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça Properties of Omega-3 polyunsaturated fatty acids obtained of fish oil and flaxseed oil. J. Health Sci. Inst 2008; 26(2): 153-56.

Merey LSF. Repercussões dos ácidos graxos polinsaturados em gestantes e recém-nascidos suplementados com ômega-3 e óleo de linhaça dourada. Campo Grande-MS. Tese [Doutorado em Ciências da Saúde] – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2014.

Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde da Mulher. Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

Ministério da Saúde. Lança Campanha Nacional de Amamentação 2014; Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/ministerio-da-saude-lanca-campanha-nacional-de-amamentacao-2014>. Acesso em 15 de setembro de 2014.

Molena-Fernandes CA, Schimidt G, Neto-Oliveira ER, Bersani-Amado CA, Cuman R. Avaliação dos efeitos da suplementação com farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) marrom e dourada sobre o perfil lipídico e a evolução ponderal em ratos Wistar. Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu 2010; 12(2): 201-7.

Morris HD. Linaza: Una recopilación sobre sus efectos en la salud y nutrición. 4. ed. Flax Council of Canadá,

Nascimento MBR, Issler H. Aleitamento materno em prematuros: manejo clínico hospitalar. J Pediatr 2004; 80(5):163-72.

Neves L, Mattar MJG, Sá MVM, Galisa, MS. Doação de leite humano: dificuldades e fatores limitantes. *O Mundo da Saúde* 2011; 35(2):156-61.

Neville Mc, Morton J, Umemura. S. Lactogenesis: the transition from pregnancy to lactation. *Pediatric Clinics of North America* 2001; 48(1):35-52.

Nishimura RY. Influência do teor de ácidos graxos a dieta ao longo da n gestação na composição do leite humano maduro. Ribeirão Preto Dissertação [Mestrado em Ciências Médicas] – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 2013.

Novello D, Pollonio MAR. Caracterização e propriedades da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e subprodutos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba*, v. 29, n. 2, p. 317-330, jul./dez. 2011. Universidade Federal do Paraná

Oliveira AM, Cunha CCD, Penha-Silva N, Abdallah VOS, Jorge PT. Interference of the blood glucose control in the transition between phases I and II of lactogenesis in patients with type 1 diabetes mellitus. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 2008; 52(3):473-81.

Oliveira DR de, Carvalho ESC, Campos LC, Leal JA, Sampai, EV, Cassali GD. Avaliação nutricional de pacientes com câncer de mama atendidas no Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas, Belo Horizonte (MG), Brasil. *Revista Ciência & Saúde Coletiva* 2014; 19(5): 1573-80.

Oomah BD. Flaxseed as a functional food source. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2001 July; 81(9): 889-94.

Otto SJ, Van Houwelingen AC, Hornstra G. The effect of supplementation with docosahexaenoic and arachidonic acid derived from single cell oils on plasma and erythrocyte fatty acids of pregnant women in the second trimester. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2000 Nov;63(5):323-8.

Passanha A, Cervato-Mancuso AM, Silva MEMP. Elementos protetores do leite materno na prevenção de doenças gastrintestinais e respiratórias. *Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum*. 2010; 20(2): 351-360.

Patin RV, Vítolo MR, Valverde MA, Carvalho PO, Pastore GM, Lopez FA. The influence of sardine consumption on the omega-3 fatty acid content of mature human milk. *Jornal de Pediatria* 2006; 82(1):63-9.

Pérez YG, Pérez, LCG, Netto RDCM, de Lima DS, Lima ES. Malondialdehyde and sulfhydryl groups as biomarkers of oxidative stress in patients with systemic lupus erythematosus. *Revista Brasileira de Reumatologia* 2012; 52(4):658-60.

Perini JADL, Stevanato FB, Sargi SC, Visentainer JEL, Dalalio MMDO, Matshushita M, Visentainer JV. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune; *Rev. Nutr* 2010; 23(6):1075-86.

Pinheiro FG. Acido linoleico conjugado em cortes bovinos e laticínios: avaliação de metodologias analíticas para a quantificação dos isômeros conjugados majoritários. São Paulo. Dissertação [Mestrado em Ciências dos Alimentos – Área de Bromatologia] - Universidade de São Paulo; 2010.

Pinheiro Júnior MN, Santos P MD, Santos RCRD, Barros JDN, Passos LF, Cardoso Neto J. Oral flaxseed oil (*Linum usitatissimum*) in the treatment for dry-eye Sjögren's syndrome patients. *Arq Bras Oftalmol.* 2007; 70:649-55.

Pischon T, Hankinson SE, Hotamisligil GS, Rifai N, Willett WC, Rimm EB. Habitual dietary intake of n-3 and n-6 fatty acids in relation to inflammatory markers among US men and women. *Circulation* 2003; 108(2):155-60.

Pontes CM, Alexandrino AC, Osório MM. Participação do pai no processo da amamentação: vivências, conhecimentos, comportamentos e sentimentos. *J Pediatr (Rio J).* 2008; 84(4): 357-64.

Ramin I, Roya K, Sharareh B, Kianoush KD, Sanam F. Comparison of long chain polyunsaturated fatty acid content in human milk in preterm and term deliveries and its correlation with mothers' diet *J Res Med Sci.* 2013 January; 18(1): 1–5.

Ramos Filho MM, Ramos MIL, Hiane PA, Souza EMT. Perfil Lipídico de Quatro Espécies de Peixes da Região Pantaneira de Mato Grosso do Sul. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 2008; 28(2): 361-5.

Raposo HF. Efeito dos ácidos graxos n-3 e n-6 na expressão de genes do metabolismo de lipídeos e risco de aterosclerose; Effects of n-3 and n-6 fatty acids on the expression. of genes involved in the lipid metabolismo and risk of atherosclerosis. Rev. Nutr, 2010; 23(5): 871-9.

Rego FLT. Estudo do perfil dos ácidos graxos e a razão entre omega-6/omega-3 em pescado. Salvador-BA Tese [Doutorado em Química...] – Universidade Federal da Bahia; 2012.

Rivera JC, Duchemin-Kermorvant E, Dorfman A, Ospina LM, Chemtob S. Retinopathy of Prematurity. In Neonatology. P.1246-1265. Springer Milan; 2012.

Schwalfenberg G. Recommend omega-3 fatty acids in pregnancy? [Comment Letter]. Canadian family physician Medecin de famille canadien 2007 53(8):1299-300.

Silva DRB da, Miranda Júnior PF, Soares EA. A Importância dos ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa na gestação e lactação Rev. Bras. Saúde Matern. Infant., Recife, 2007; 7(2): 123-33a.

Silva RC da, Escobedo JP, Gioielli LA, Quintal VS, Ibidi SM, Albuquerque EM. Composição centesimal do leite humano e caracterização das propriedades físico-químicas de sua gordura. Química Nova 2007; 30(7):1535b.

Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & pharmacotherapy 2002; 56 (8): 365-79.

Soares LL, Pacheco JT, Brito CMD, Troina ADA, Boaventura GT, Guzmán-Silva MA. Evaluation of the effects of flaxseed when used as a protein source for the growth and maintenance phases of rats. Rev. Nutr 2009; 22(4):483-91.

Souza CO de, Katya KNCL, Perazzo JID, Hugo CRJ. Prospection Technology on the Nutritional Supplements for Infant Formulas With Fatty Acid. In: IV Simposio Internacional de Inovação Tecnológica – SIMTEC, 25 à 27 de setembro de 2013; Aracajú-Se

Szlagatys-Sidorkiewicz A, Martysiak-Żurowska D, Krzykowski G, Zagierski M, Kamińska B. Maternal smoking modulates fatty acid profile of breast milk. Acta Paediatr 2013 Aug;102(8):353-9.

Tavares CM. Transtorno Bipolar de Humor. Opções terapêuticas e o papel do farmacêutico Porto, 2011.– Universidade.Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Farmacêuticas; 2011.

Tinoco SMB, Sichieri R, Moura AS, Santos FDS, Carmo MGT. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos trans do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. Cad Saúde Pública 2007; 23(3): 525-534.

Tinoco SMB, Sichieri R, Setta CL, Moura AS, Carmo MGT. n-3 polyunsaturated fatty acids in milk is associate to weight gain and growth in premature infants. Lipids in Health and Disease 2009, 8:23.

Tonial IB, Oliveira DF, Bravo CEC, Souza NE, Matsushita M, Visentainer JV. Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão Alimentos e Nutrição Araraquara 2010; 21(1): 93-8.

Torres AG, Trugo NMF. Evidence of inadequate docosahexaenoic acid status in Brazilian pregnant and lactating women. Rev.Saúde Pública., Rio de Janeiro, 2009 ago; 43(2): 358-68.

Troina AA. Consumo materno da semente da linhaça (*linum usitatissimum*) durante a lactação sobre o estado nutricional e ciclo reprodutivo da prole fêmea na idade adulta. Rio de Janeiro. Dissertação [Mestrado em Fisiopatologia Clínica e Experimental] Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

Valenzuela AB, Nieto SK. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 em la nutrición perinatal: su importância em el desarrollo del sistema nervioso y visual. Rev Chil Pediatr. 2003; 74: 149-57.

Vandenplas Y, Veereman-Wauters G, Greef ED, Peeters S, Casteels A, Mahler T, Hauser B. Probiotics and prebiotics in prevention and treatment of diseases in infants and children. Jornal de Pediatria, 2011; 87(4): 292-300.

Videla LA, Rodrigo R, Araya J, Poniachik J. Oxidative stress and depletion of hepatic long-chain polyunsaturated fatty acids may contribute to nonalcoholic fatty liver disease. *Free Radical Biology and Medicine*, 2004; 37(9):1499-507.

Vieira RW, Dias RPP, Coelho SC, Ribeiro RL. Do aleitamento materno à alimentação complementar: atuação do profissional nutricionista. *Saúde & Ambiente em Revista*, 2010; 4(2): 1-8.

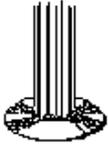
Visentainer JV, Franco MRB. Ácidos graxos em peixes: implicações nutricionais e aspectos analíticos no Brasil. *PUBVET*, Londrina, V. 1, N. 5, Ed. 5, Art. 145, 2007.

Zaha A, Ferreira HB, Passaglia LM. *Biologia Molecular Básica*. 5. ed. Porto Alegre. Artmed Editora; 2014.

Waitzberg DL. *Ômega-3: o que existe de concreto*. São Paulo. Monografia Universidade de São Paulo; 2008.

APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice I: Orientação quanto ao uso e conservação da farinha de linhaça dourada



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Titulo da Pesquisa: Concentração de ácidos graxos polinsaturados no leite de mulheres doadoras antes e após suplementação com linhaça ou ômega-3

Pesquisador principal: Lucieni Cristina Silva

Endereço eletrônico: lucienicilva@gmail.com

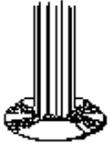
Orientações quanto ao uso e conservação da farinha de linhaça dourada

- Você esta recebendo 30 (trinta) envelopes de farinha de linhaça dourada triturada com 15 gramas cada um;
- As embalagens estão identificadas com o nome do produto e horários de ingestão;
- Cada envelope deverá ser consumido conforme orientação a seguir: um envelope no café da manhã e outro envelope no jantar, durante 15 dias;
- Se esquecer de consumir um envelope, faça o consumo imediatamente assim que lembrar, desde que não ultrapasse os dois envelopes diários;
- Caso se esqueça de consumir por mais de um dia, avise imediatamente a pesquisadora;
- Manter o envelope em geladeira e longe da umidade;
- Manter o envelope fora do alcance de crianças e animais domésticos;
- Não ingerir mais de dois envelopes (30 gramas) por dia.

SUGESTÃO PARA CONSUMO

CAFÉ DA MANHÃ	JANTAR
Iogurtes, leite, frutas, sucos, água, café com leite.	Misturada no feijão, caldos, sopas, arroz, carnes.

Apêndice II: Orientação quanto ao uso e conservação das cápsulas de óleo de peixe



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Titulo da Pesquisa: Concentração de ácidos graxos polinsaturados no leite de mulheres doadoras antes e após suplementação com linhaça ou ômega-3

Pesquisador principal: Lucieni Cristina Silva

Endereço eletrônico: lucienicsilva@gmail.com

Orientações quanto ao uso e conservação das cápsulas de ômega três

- Você esta recebendo 30 (trinta) cápsulas de ômega-3, que vieram importadas dos Estados Unidos – NATURAL OMEGA-3/Alaska deep sea fish oil, controladas pelo FDA (Food and Drug Administration) e distribuídas por NCB Technology Corp. Walnut, CA91789 U.S.A.
- As embalagens estão identificadas com o nome do produto e horários de ingestão;
- As cápsulas deverão ser ingeridas com suco ou com água conforme orientação a seguir: uma cápsula imediatamente após o almoço e outra cápsula imediatamente após o jantar, durante 15 dias;
- Se esquecer de tomar uma cápsula, tome imediatamente assim que lembrar, desde que não ultrapasse as duas capsulas diárias;
- Caso se esqueça de tomar por mais de um dia avise a pesquisadora;
- Manter o frasco bem fechado em temperatura ambiente (15° a 30°) e longe da umidade;
- Manter o frasco fora do alcance de crianças e animais domésticos;
- Não ingerir mais de duas cápsulas por dia.

Apêndice III: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da Pesquisa: Concentração de ácidos graxos polinsaturados no leite de mulheres doadoras antes e após suplementação com linhaça ou ômega-3.

Contato com os pesquisadores: Dr. Durval Batista Palhares/ Lucieni Cristina Silva

Você esta sendo convidada para participar de uma pesquisa que tem como finalidade analisar a concentração dos níveis de ácidos graxos no leite humano antes e após a ingestão de sementes de linhaça ou cápsulas de ômega três. Somente poderão participar deste estudo mulheres entre 18 e 40 anos, que estejam amamentando filhos entre dois e seis meses de idade e que desejam doar seu leite para a pesquisa. Mulheres com problemas de saúde como distúrbios de coagulação ou que estejam tomando algum anticoagulante (AAS) não poderão participar.

Será necessário coletar seu leite em dois momentos: +/- dois dias antes de você iniciar a suplementação alimentar com cápsulas de ômega -3 ou sementes de linhaça e quinze dias (+/-) após o primeiro dia da ingestão das cápsulas de ômega-3 ou sementes de linhaça. Caso você seja do grupo controle, não poderá ingerir sardinha, salmão ou linhaça durante o período da pesquisa. Caso ingerir estes alimentos favor avisar a pesquisadora.

A pesquisadora irá lhe oferecer a semente de linhaça dourada triturada ou cápsula de ômega-3 e orientar quanto ao uso e armazenamento. Você não terá custo. A coleta de seu leite será realizada no banco de leite do Hospital Universitário ou na sua casa, conforme combinado entre você e a pesquisadora. Será necessário coletar todo o conteúdo de uma mama para a pesquisa. Após a coleta, será feita a identificação do seu leite e armazenamento adequado (sob refrigeração a -20°) no laboratório da FAMED (Faculdade de medicina da UFMS) e o restante ficará armazenado em condições adequadas por até um ano e poderá ser usado em outras pesquisas. Após este período e leite será desprezado. A semente de linhaça triturada será adquirida em forma industrializada e autorizada para o consumo humano pelo órgão de controle competente.

As cápsulas de ômega-3 foram importadas dos Estados Unidos controladas pelo FDA (Food and Drug Administration). Caso haja aparecimento de possível reação como diarreia você deve entrar em contato com a pesquisadora para preenchimento de uma ficha de efeitos adversos. Você terá toda a liberdade de se recusar a participar da pesquisa em qualquer fase, sem qualquer prejuízo. Sempre que precisar, poderá entrar em contato com a pesquisadora e pedir orientações sobre o uso das cápsulas de ômega-3 ou da semente de linhaça.

Sujeito da pesquisa

Pesquisador

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos critérios da ética em pesquisa com seres humanos conforme a Resolução n.196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos realizados oferece riscos à sua saúde e dignidade.

Será entregue uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a você e outra permanecerá com a pesquisadora. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu

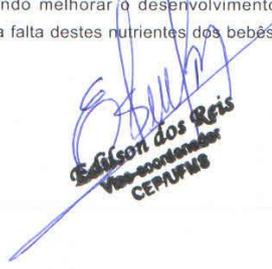
consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Confiro que recebi uma cópia deste termo de consentimento e autorizo a execução da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Tendo em vista os itens acima apresentados eu, de forma livre e esclarecida manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Sujeito da pesquisa

Pesquisador

Caso tenha dúvidas, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul onde este trabalho foi analisado, telefone: 3345-7187.

Anexo I: Parecer do Comitê de Ética⁶

UFMS	
PARECER DO COLEGIADO	
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ÁCIDOS DOCOEXANOICO E EICOSAPENTANOICO EM NUTRIZES DOADORAS, PRÉ E PÓS SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR COM LINHAÇA E ÔMEGA 3 EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE CAMPO GRANDE, MS	
Pesquisador: LUCIENI CRISTINA SILVA	
Área Temática: Área 9. A critério do CEP.	
Versão: 3	
CAAE: 07759712.5.0000.0021	
Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS	
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio	
DADOS DO PARECER	
Número do Parecer: 211.922	
Data da Relatoria: 28/02/2013	
Apresentação do Projeto:	
Estudo caso controle em que serão selecionadas 60 nutrizes doadoras de leite humano do banco de leite do Núcleo do Hospital Universitário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Serão divididos em 3 grupos de 20 nutrizes (controle, com suplementação de linhaça triturada e capsulas de omega 3.	
Objetivo da Pesquisa:	
Avaliar a repercussão dos níveis de ácidos graxos (EPA e DHA) no leite de nutrizes doadoras do banco de leite do Núcleo do Hospital Universitário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul com e sem a suplementação de linhaça e Omega 3.	
Avaliação dos Riscos e Benefícios:	
Há necessidade de esclarecimentos e de adequação quanto a segurança dos sujeitos da pesquisa. O presente estudo pode contribuir para o conhecimento dos benefícios que a semente da linhaça triturada traz a saúde humana, por ela ser a principal fonte de omega-3, visando melhorar o desenvolvimento neuropsicomotor, acuidade visual e prevenir prejuízos decorrentes da falta destes nutrientes dos bebês.	
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:	
PESQUISA DE RELEVÂNCIA SOCIAL.	
 Edilson dos Reis Vice-coordenador CEP/UFMS	
Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110 UF: MS Município: CAMPO GRANDE Telefone: ((67) 33)45-7-187 Fax: ((67) 33)45-7-187 E-mail: bioetica@propp.ufms.br	

⁶ O título deste trabalho foi modificado para: Concentração de Ácidos Graxos polinsaturados no leite de mulheres doadoras antes e após suplementação com linhaça ou ômega-3. Não houve alteração da metodologia proposta.

UFMS



Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

ADEQUADO.

Recomendações:

ADEQUADO.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

ADEQUADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 05 de Março de 2013

Assinador por:
Edilson dos Reis
(Coordenador)

Edilson dos Reis
Vice-coordenador
CEPIUFMS

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS

Bairro: Caixa Postal 549

CEP: 79.070-110

UF: MS

Município: CAMPO GRANDE

Telefone: (67) 33)45-7-187

Fax: ((67) 33)45-7-187

E-mail: bioetica@propp.ufms.br