

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS**

**LÁCTEOS: ATRIBUTOS VALORIZADOS NA
COMPRA, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E EFEITOS
DO ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO NO
METABOLISMO LIPÍDICO**

TESE DE DOUTORADO

Gitane Fuke

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

**LÁCTEOS: ATRIBUTOS VALORIZADOS NA COMPRA,
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E EFEITOS DO ÁCIDO
LINOLÉICO CONJUGADO NO METABOLISMO LIPÍDICO**

Gitane Fuke

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos**.

Orientador: Prof. Dr. José Laerte Nörnberg

Santa Maria, RS, Brasil

2012

Folha de ficha catalográfica /dados de direitos autorais

(A ser substituída pela versão definitiva após a defesa, no momento da reprodução e encadernação. Será fornecida pela Secretaria do Programa)

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos
Alimentos**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado**

**LÁCTEOS: ATRIBUTOS VALORIZADOS NA COMPRA, PERFIL DE
ÁCIDOS GRAXOS E EFEITOS DO ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO
NO METABOLISMO LIPÍDICO**

elaborada por
Gitane Fuke

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA

José Laerte Nörnberg, Dr
(Presidente/Orientador)

Luisa Helena Rychecki Hecktheuer, Dra. (UFSM)

Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg, Dra. (UFSM)

Jorge Schafhäuser Junior, Dr. (EMBRAPA)

Virgínia Cielo Rech, Dra. (UNIFRA)

Santa Maria, 13 de novembro de 2012.

“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor,
mas lutamos para que o melhor fosse feito.
Não somos o que deveríamos ser,
não somos o que iremos ser,
mas, Graças à Deus,
não somos o que éramos antes.”

Martin Luther King

Agradecimentos

À Deus.....

À minha família, em especial aos meus pais Zaida e Hélio Fuke, pelo exemplo, amor, força e compreensão. Pelas inúmeras vezes com palavras de incentivo, por acreditar no meu potencial e investir sempre nele, pela educação; ou simplesmente por serem meus pais, me dando o carinho e amor. Vocês são tudo para mim. Ao meu irmão, Kenji que muito significou na minha caminhada. Obrigada pelo apoio e força.

Ao meu namorado, Rodrigo de Lima, por todo amor e pelo companheirismo, obrigada por estar sempre ao meu lado.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Dr. José Laerte Nörnberg, pela dedicação durante a realização deste trabalho, pela amizade, compreensão e oportunidade de ser orientada e assim compartilhar da sua sabedoria e experiência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), professores e funcionários, pelas oportunidades e experiências que me instigaram na realização deste estudo.

A Doles pelo fornecimento dos kits enzimáticos para análises sangüíneas.

À amiga Mariana Ercolani Novack, agradeço pelo carinho e disponibilidade em todas as etapas desta pesquisa. Seu apoio foi fundamental.

À minha amiga Aline Bezerra que esteve ao meu lado durante todos esses anos, muito obrigada.

À equipe do NIDAL, Isadora Lencina, Ana Paula Binato, Rudolf Brandt, Jaqueline Piccolo pela ajuda nas análises, pelos conhecimentos repassados e pela amizade.

À minha cunhada, Camila Gewehr, pela força, apoio e ajuda na parte experimental do trabalho.

Aos funcionários do Biotério Central da UFSM pelo fornecimento dos animais, atenção e auxílios prestados durante o experimento.

A patologista Nara Beck Martins muito obrigada pelas análises realizadas.

Ao professor Dr. Renius Mello pela contribuição nesse trabalho, com as análises estatísticas.

A professora Dra. Luisa Helena R. Hecktheuer pelo apoio durante esta jornada e por aceitar meu convite de fazer parte da minha banca examinadora.

As professoras Dra. Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg e Dra. Virgínia Cielo Rech, e ao professor Dr. Jorge Schafhäuser Junior por aceitarem meu convite de fazer parte da minha banca examinadora.

Às minhas colegas do curso de Nutrição da Universidade Federal de Santa Maria, campus CESNORS/Palmeira das Missões, Cariza Bohrer, Silvania Bottaro, Loiva Dallepiane, Patrícia Chagas, Maria Marina Serrão Cabral, Giovana Ceni e Letícia Souza por todo incentivo e apoio.

A secretária do curso Lia Cidade, e ao funcionário do NIDAL, Carlos Rubini Júnior pelos serviços prestados.

Aos meus colegas de Pós-Graduação e amigos, muito obrigado pelo incentivo.

A todos os meus familiares e amigos que contribuíram com palavras de conforto e ânimo. Em especial, a Luciana Monteiro pelas palavras de incentivo e apoio.

A todos que de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

LÁCTEOS: ATRIBUTOS VALORIZADOS NA COMPRA, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E EFEITOS DO ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO NO METABOLISMO LIPÍDICO

Autor: Gitane Fuke

Orientador: José Laerte Nörnberg

Data e local de defesa: Santa Maria, 13 de novembro de 2012.

As relações entre nutrição e saúde vêm sendo estudadas nos últimos anos, como consequência da preocupação da população com a saúde. Os consumidores estão mais exigentes em relação à qualidade dos alimentos consumidos, preocupando-se com atributos que vão além da presença de nutrientes e segurança alimentar, mas que apresentam também benefícios à saúde. Objetivou-se com o trabalho, entender qual a percepção do consumidor sobre o papel da gordura animal na saúde e os atributos valorizados na compra de produtos lácteos, determinar o perfil de ácidos graxos com ênfase no ácido linoleico conjugado em lácteos produzidos no Rio Grande do Sul e avaliar o potencial antiaterogênico do ácido linoléico conjugado. No primeiro capítulo da tese analisou-se o comportamento dos consumidores frente à compra de lácteos, observa-se que 83% dos entrevistados consomem leite e os aspectos mais importantes são a relação preço e sabor. Existe uma boa perspectiva em relação à compra por produtos com teores mais elevados de ácido linoléico conjugado e que tragam benefícios a saúde do consumidor. Em função da grande e variada oferta de produtos lácteos, induziu o consumidor a tornar-se mais exigente em relação à qualidade do produto oferecido. No capítulo 2 determinou-se o perfil de ácidos graxos em lácteos (leite, queijo e manteiga) produzidos no Rio Grande do Sul e, verificou-se que a composição foi semelhante entre os tipos de produtos lácteos produzidos, inclusive quanto a presença do ácido linoléico conjugado. Os níveis de CLA variaram conforme as regiões e estações climáticas estudadas, onde apresentaram maiores teores na região Sul do Rio Grande do Sul e nas estações da primavera e inverno. O conteúdo em CLA de produtos lácteos produzidos na região Sul do Brasil possuem valores superiores aos relatados para produtos lácteos de outros países, inclusive naqueles de clima temperado, os quais demonstram maiores valores deste constituinte. No capítulo 3 avaliou-se o efeito de diferentes fontes lipídicas e o potencial antiaterogênico do ácido linoléico conjugado em coelhos alimentados com dietas contendo manteiga, margarina, óleo de soja e CLA sintético. Os resultados, através da análise de agrupamento hierárquico, acusaram semelhança nas variáveis dos animais que consumiram manteiga e óleo de soja+CLA e outro grupo pela margarina e óleo de soja. Os níveis de HDL foram maiores no tratamento que recebeu dieta com ácido linoléico conjugado e o LDL foi reduzido. As razões CT:HDL e LDL:HDL apresentaram aumento significativo no grupo que consumiu margarina. A inclusão de CLA, mesmo em níveis baixos, como 0,1% na dieta de coelhos exerce efeito inibitório sobre a aterogênese, pois como observado nesta pesquisa, os menores níveis de colesterol LDL e maiores níveis de colesterol HDL estão associados a diminuição de risco cardiovascular.

Palavras-chave: ácidos graxos, ácido linoléico conjugado, aterosclerose, coelhos, consumidor, lácteos.

ABSTRACT

Thesis of Doctor's Degree
Post-Graduation in Food Science and Technology Program
Universidade Federal de Santa Maria

DAIRY PRODUCTS: ATTRIBUTES VALUED IN PURCHASING, FATTY ACIDS PROFILE AND EFFECTS OF CONJUGATED LINOLEIC ACID ON LIPID METABOLISM

Author: Gitane Fuke

Adviser: José Laerte Nörnberg

Date and defense's place: Santa Maria, November, 13, 2012.

The relationships between nutrition and health have been studied throughout recent years as a result of the growing concern about the population's health. Consumers are increasingly more demanding about the quality of food consumed, inclusively worrying about attributes that go beyond the presence of nutrients and food security, but also concerning about health benefits. The following research aimed to understand which consumer perceptions about the role of animal fats in health and attributes are valued in buying dairy products, determining the levels of conjugated linoleic acid in milk produced in the state of Rio Grande do Sul as well as assessing the antiatherogenic potential of conjugated linoleic acid. In the first chapter of the thesis it was analyzed the behavior of consumers before the purchase of milk, where it is observed that 83% of respondents consume milk and crucial aspects for the consumer is the relationship price and taste. There is a good perspective on buying products with higher levels of conjugated linoleic acid and bringing benefits to consumer's health. Due to the wide and varied range of dairy products, consumer was induced to become more demanding about the quality of the product offered. In Chapter 2, it was determined the fatty acid profile in dairy (milk, cheese, and butter) produced in the state of Rio Grande do Sul and it was found that the composition was similar in both types of milk products produced in Rio Grande do Sul, including as to the presence of conjugated linoleic acid. CLA levels varied according to regions and seasons studied, which showed higher levels in the southern portion of the state and in the spring and winter. The CLA content in milk products produced in southern Brazil have higher values than those reported for dairy products from other countries, including those of temperate climate, which show higher values of this constituent. In chapter, it was assessed the effect of different lipid sources and antiatherogenic potential of conjugated linoleic acid in rabbits fed a diet containing butter, margarine, soybean oil, and synthetic CLA. The results, through hierarchical cluster analysis, showed similar variables in animals that consumed butter and soybean oil + CLA and another group with margarine and soy oil. HDL levels were higher in the treatment that received diet with conjugated linoleic acid and LDL was reduced. The reasons TC:HDL and LDL:HDL significantly increased in the group that consumed margarine. The inclusion of CLA, even at low levels, such as 0.1% in the diet of rabbits exerts inhibitory effect on atherogenesis, since lower levels of LDL cholesterol and higher levels of HDL cholesterol are associated with decreased cardiovascular risk.

Keywords: fatty acids, conjugated linoleic acid, atherosclerosis, rabbits, consumer, dairy products.

Excluído:

Excluído:

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Figura 1: Evolução da produção de leite no Brasil – 1990/2010 .	19
Figura 2: Estrutura dos isômeros: 1) CLA 10t, 12c. 2) CLA 9c, 11t. 3) ácido linoléico (C18:2(9c, 12c))	21

CAPÍTULO I

Figura 1: Consumo de leite pela população santa-mariense	42
Figura 2: Freqüência de consumo de diferentes tipos de leites consumidos entre os grupos entrevistados	43
Figura 3: Atributos observados na escolha de produtos lácteos de ambos os sexos	45
Figura 4: Quanto pagaria à mais pelo leite e derivados com teores elevados de CLA?	46

CAPÍTULO III

Figura 1: Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico utilizando as variáveis: RINS, PAA, PAT, PA, AT, CT, HDL, LDL, GLI	72
Figura 2 Níveis do perfil lipídico de coelhos alimentados com diferentes fontes lipídicas. GMT: grupo suplementado com manteiga; GMR: grupo suplementado com margarina; GOS: grupo suplementado com óleo de soja; GOSCLA: grupo suplementado com óleo de soja+CLA	73
Figura 3: Cortes histológicos do arco aórtico e aorta torácica de coelhos alimentados com diferentes fontes lipídicas. A seta indica a camada íntima.	75
Figura 4: Relação CT:HDL e relação LDL:HDL entre os grupos experimentais	77

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Número de pessoas questionadas, atividade e renda familiar **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2: Distribuição percentual de estado nutricional na população adulta, segundo índice de massa corporal (IMC), por sexo.41

CAPÍTULO II

Tabela 1: Descrição da variação sazonal da composição de ácidos graxos presente nos produtos lácteos56

Tabela 2: Variação regional e sazonal do ácido linoléico conjugado (CLA) no leite UHT.....57

Tabela 3: Variação regional e sazonal do ácido linoléico conjugado (CLA) no queijo mussarela.....58

Tabela 4: Variação regional e sazonal do ácido linoléico conjugado (CLA) na manteiga59

CAPÍTULO III

Tabela 1: Composição de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas, expressa em g/100g dos ácidos graxos totais.**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE ABREVIATURAS

AG – Ácidos Graxos
C24:0 – Ácido Lignocérico
C24:1 – Ácido Nervônico
CLA – Ácido Linoleico Conjugado
OMS – Organização Mundial da Saúde
C12 – Ácido Láurico
 ω -3 -Ômega-3
RS – Rio Grande do Sul
SCD – I Esteroil CoA dessaturase
CT – Colesterol Total
LDL – Lipoproteína de Baixa Densidade
TG – Triglicerídeos
HDL – Lipoproteína de Alta Densidade
PPAR γ - Proliferadores de Peroxissoma γ
% - Porcentagem
Kg – Quilograma
mg – Miligrama
IMC – Índice de Massa Corporal
SPSS - Statistical Package for Social Science
HA – Hipertensão Arterial
DM – Diabetes Mellitus
NIDAL – Núcleo de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais
AGS/AGI – Ácidos Graxos Saturados/Ácidos Graxos Insaturados
AGI - Ácidos Graxos Insaturados
AGS - Ácidos Graxos Saturados
NEP - National Cholesterol Education Program
MUFAS – Monoinsaturados
PUFAS – Poliinsaturados
VLDL - Lipoproteínas de Densidade Muito Baixa
AL/AAL - Ácido Linoléico/Alfa-Linolênico
AEP - Ácido Eicosapentaenóico
ADH - Ácido Docosahexaenóico
CT:HDL – Relação colesterol total:lipoproteína de alta densidade
LDL:HDL – Relação lipoproteína de baixa densidade:lipoproteína de alta densidade
C4:0 – Ácido Butírico
C6:0 – Ácido Capríco
C8:0 – Ácido Caprílico
C10:0 – Ácido Cáprico
C11:0 – Ácido Undecílico
C12:0 - Ácido Láurico
C22:2 – Ácido 13,16-docosadienóico
C14:0 – Ácido Mirístico
C14:1 – Ácido Miristoléico
C15:0 – Ácido Pentadecílico
C15:1 – Ácido 10-pentadecenóico
C16:0 – Ácido Palmítico

Excluído: -

C16:1 – Ácido Palmitoléico
C17:0 – Ácido Margárico
C17:1 – Ácido 10-Heptadecenóico
C18:0 – Ácido Esteárico
C18:1n9t – Ácido Elaídico
C18:1n9c – Ácido Oléico
C18:2n6c – Ácido Linoléico
C18:2n9c11t – Ácido Linoléico Cis-9, Trans-11
C18:2n10c12t - Ácido Linoléico Cis-10, Trans-12
C18:3n3 – Ácido Alfa-Linolenico
C20:0 – Ácido Araquídico
C20:1 – Ácido 5-Eicosanóico
C20:3n6 – Ácido di-homo-gama-linoléico
C20:4n6 – Ácido Araquidônico
C20:5n3 – Ácido Timnodônico
C22:0 – Ácido Behênico
C22:6n3 – Ácido Cervônico
C23:0 – Ácido Tricosanóico
C20:2 – Ácido 8,11-Eicosadienóico

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Erro! Indicador não definido.

Anexo 2 Erro! Indicador não definido.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	17
2.	ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	19
2.1.	Produtos lácteos no Brasil.....	19
2.2.	Ácido linoléico conjugado.....	20
2.2.1.	Descoberta do CLA.....	20
2.2.2.	Caracterização da molécula de CLA.....	21
2.2.3.	Produção de CLA.....	22
2.2.3.1.	Biohidrogenação.....	22
2.2.3.2.	Síntese via Δ^9 dessaturase.....	23
2.2.4.	Fontes alimentares e consumo humano de CLA.....	23
2.2.5.	CLA na dieta humana.....	24
2.2.6.	Efeitos do CLA na composição corporal.....	25
2.2.7.	CLA e câncer.....	27
2.2.8.	CLA e resistência à insulina.....	29
2.2.9.	Efeitos do CLA no perfil lipídico.....	30
2.2.10.	CLA e o sistema imune.....	33
3.	DESENVOLVIMENTO.....	35
3.1.	Capítulo I - Disposição dos consumidores santa-marienses frente à compra de produtos lácteos.....	36
3.2.	Capítulo II - Perfil de ácidos graxos em lácteos produzidos no Sul do Brasil.....	51
3.3.	Capítulo III - Efeito de diferentes fontes lipídicas e potencial antiaterogênico do ácido linoleico conjugado.....	66
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
6.	ANEXOS.....	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm sido muito estudadas as propriedades benéficas e prejudiciais de frações lipídicas dos alimentos, visto que a necessidade dos consumidores em conhecer os tipos de lipídeos e ácidos graxos que apresentam efeitos benéficos à saúde, assim como identificando os que poderão potencializar situações de doença (ASSUNÇÃO, 2007).

As relações entre nutrição e saúde humana vêm sendo extensamente estudadas nos últimos anos, como consequência da crescente preocupação dos seres humanos com a segurança alimentar, bem como pela possibilidade de utilização da dieta como veículo para a ingestão de nutrientes que tenham efeitos favoráveis à prevenção e cura de doenças. Neste ponto de vista, os lipídios constituem uma fração da dieta particularmente significativa, relacionando-se à obesidade, a incidência de problemas cardiovasculares e alguns tipos de tumores (HAUG, HOSTMARK, HARSTAD, 2007; STEIJNS, 2008).

Existe uma grande preocupação dos consumidores com a saúde, segurança alimentar e valor nutricional dos alimentos, com isso surge um interesse por produtos alimentícios ainda mais saudáveis, nutritivos e de grande aproveitamento, o que resulta em diversos estudos na área de produtos lácteos (THAMER & PENNA, 2006). Nesse contexto, os produtos de origem animal desempenham um papel importante em relação à composição de ácidos graxos com um impacto na saúde humana (ATTI et al., 2006). Dentre os componentes do leite, a gordura esteve durante anos associada a uma variedade de doenças humanas, devido a seu alto conteúdo de ácidos graxos saturados.

Com relação ao valor nutricional, a gordura apresenta níveis apreciáveis de ácidos graxos, sendo característico o elevado teor em ácidos graxos saturados, nomeadamente os ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), mirístico (C14:0) e butírico (C4:0), já o teor em ácidos graxos insaturados, destacam-se os ácidos oléico (C18:1c9), linoleico (C18:2n-6) e linolênico (C18:3n-3). A gordura do leite é especialmente rica em isômeros conjugados do ácido linoleico (CLA) (BERGAMO et al., 2003; FANTI et al., 2008).

Por muitos anos, tem sido debatido os efeitos do consumo da gordura do leite na saúde humana (HAUG, HOSTMARK, HARSTAD, 2007; STEIJNS, 2008). O

alto teor de gorduras saturadas, especialmente ácido láurico (C12), o ácido mirístico (C14) e o ácido palmítico (C16), são conhecidos por aumentar a concentração de lipoproteína de baixa densidade (LDL), que aumenta o risco de doenças cardíacas (LOPES et al., 2012). No entanto, a gordura do leite possui grupos benéficos de ácidos graxos insaturados, conhecidos por ter efeito positivo na saúde, especialmente o ácido linoléico conjugado (CLA) e ácidos graxos ômega-3 (ω -3). Ambos os grupos de ácidos graxos têm sido relatados por beneficiar a saúde humana, mostrando proteção contra algumas doenças, como, câncer, obesidade, problemas cardíacos, entre outras.

A demanda por leite e derivados lácteos com propriedades funcionais e/ou nutracêuticas decorrentes do CLA está em plena expansão em países desenvolvidos, de forma que muitos pesquisadores em todo o mundo têm avaliado diferentes formas de aumentar o seu teor no leite de várias espécies de ruminantes (RODRÍGUEZ-ALCALA, FONTECHA, 2007).

A despeito dos comprovados benefícios do CLA para os seres humanos, não são conhecidos os seus teores no leite e em derivados lácteos produzidos no Rio Grande do Sul, assim como são raros os estudos a esse respeito no Brasil, diferentemente de países desenvolvidos onde são intensas e contínuas as pesquisas sobre o assunto, demonstrando a importância desta avaliação.

Parte dos pesquisadores vem demonstrando que alguns constituintes da gordura como o CLA pode contribuir até mesmo para a prevenção de determinadas doenças e/ou desordens metabólicas (MENSINK, 2006).

As doenças cardiovasculares são as principais causas de mortalidade no Brasil e durante os últimos 30 anos tem ocorrido um aumento na mortalidade devido a essas doenças (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007). Caso medidas preventivas não sejam tomadas, prevê-se uma verdadeira epidemia de doenças cardiovasculares com consequências desastrosas para a saúde pública.

A aterosclerose é responsável pelo maior índice de morbidade e mortalidade que ocorre no mundo. Nesse sentido, a relação entre o CLA e aterosclerose vem sendo estudada e sugerem que a sua suplementação reduz os níveis plasmáticos de colesterol e a incidência da aterosclerose.

Nesse contexto, objetiva-se com este trabalho, entender qual a percepção e o conhecimento do consumidor sobre o papel da gordura animal na saúde e os

atributos valorizados na compra de produtos lácteos, determinar o perfil de ácidos graxos em lácteos produzidos no Rio Grande do Sul e avaliar o potencial antiaterogênico do ácido linoléico conjugado em coelhos.

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1. Produtos lácteos no Brasil

No Brasil, o setor de laticínios ganhou importância e porte industrial na passagem para o século 20. O aproveitamento do leite e a produção de derivados lácteos permaneceram por mais de três décadas como atividade artesanal e doméstica nas fazendas. Com a modernização do setor leiteiro, foi necessária a padronização do leite comercializado no país (ALMEIDA-MURADIAN & PENTEADO, 2007).

A produção de leite e derivados no Brasil está em constante crescimento, conforme pode ser observado na Figura 1. Conforme dados do IBGE (2011) o Brasil é o sexto maior produtor de leite do mundo e primeiro da América Latina, sendo que o estado do Rio Grande do Sul (RS) é o segundo maior produtor de leite do país, com 3,7 bilhões de litros produzidos em 2010.

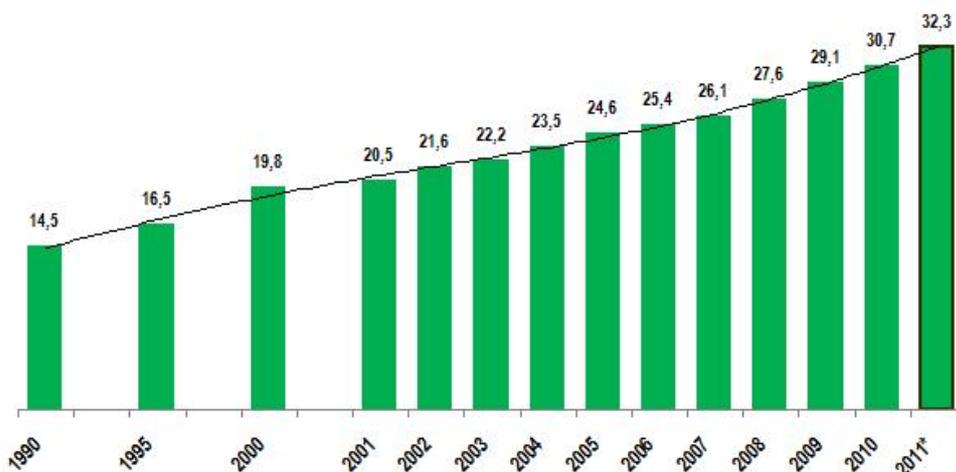


Figura 1: Evolução da produção de leite no Brasil – 1990/2010 (Fonte: <http://www.cnpqi.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/grafico0250.php>).

O RS produziu 3.314.573 bilhões de litros de leite em 2008, referente a 12% da quantidade produzida de leite no Brasil. As mesorregiões Rio-Grandense maiores produtoras são: Noroeste com 64%, Nordeste com 12% e Centro Oriental com 9%. Destacam-se as microrregiões de Passo Fundo (12%), Lajeado-Estrela (7%), Três Passos (6%), Erechim (5%), Frederico Westphalen (5,7%), Guaporé (6%) e Santa Rosa (6%), representando 50% da produção estadual (IBGE/PAM, 2008).

O consumo de leite no Brasil, assim como a oferta, vem evoluindo rapidamente nos últimos anos. Analisando os dados de consumo aparente per capita, verifica-se que houve um aumento de aproximadamente 18% de 2000 até 2009, passando de 124 litros/habitante para 146,8 litros/habitante. O consumo de leite pasteurizado de 1990 a 2004 teve um aumento considerável (42%), no ano de 2004 os brasileiros consumiram 5.993 milhões de litros. Entretanto, a média do consumo per capita de produtos lácteos no Brasil é menor do que àqueles relatados para a maioria dos países europeus e norte-americanos (IDF, 2007).

O consumo médio per capita de produtos lácteos na região sul é o maior do país (IBGE, 2003). Conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, o Brasil está na 7ª posição em relação à produção mundial de queijos, produzindo em 2008, 640 mil toneladas e o consumo chegando a 3,4 kg/pessoa/ano, porém estes valores estão muito abaixo de países como Argentina e Estados Unidos, que consumiram 11,8 e 15,4 kg/pessoa/ano, respectivamente. Com relação produção mundial de manteiga, em 2008 atingiu 85 mil toneladas, sendo consumida em média 0,4 Kg/pessoa/ano. Em países como a Nova Zelândia, Índia e Rússia o consumo de manteiga é muito mais elevado 6, 3,1 e 3,1 kg/pessoa/ano, respectivamente (BRASIL, 2008).

2.2. Ácido linoléico conjugado

2.2.1. Descoberta do CLA

No final da década de 70, Pariza e colaboradores (1979), sugeriram que a carne bovina grelhada possuía um componente anti-carcinogênico. Alguns anos depois, estes mesmos pesquisadores observaram a presença de compostos com atividade antimutagênica em extratos de carnes e estes, diferentemente dos fatores

mutagênicos, que são formados durante o cozimento, estavam presentes independentemente do processo de cocção (HARGRAVES & PARIZA, 1983).

Em 1985, Pariza e Hargraves, demonstraram que os componentes presentes no extrato de carne bovina, eram capazes de inibir a progressão do tumor em células epiteliais de camundongos. Apenas em 1987, HA et al. utilizando técnicas de espectrofotometria e cromatografia, conseguiram isolar e caracterizar estes componentes antimutagênicos desconhecidos da fração lipídica da carne. Os autores então, descobriram a existência de 4 isômeros derivados do ácido linoléico, sendo que cada um deles continha um sistema de dupla ligação conjugada, e portanto foram nomeados ácidos linoléicos conjugados (CLAs).

2.2.2. Caracterização da molécula de CLA

O ácido linoléico conjugado (CLA) corresponde a uma mistura de isômeros de posição e geométricos do ácido linoléico com duplas ligações conjugadas, ou seja, separadas somente por uma ligação simples carbono-carbono (CHOUINARD et al., 1999) (Figura 2).

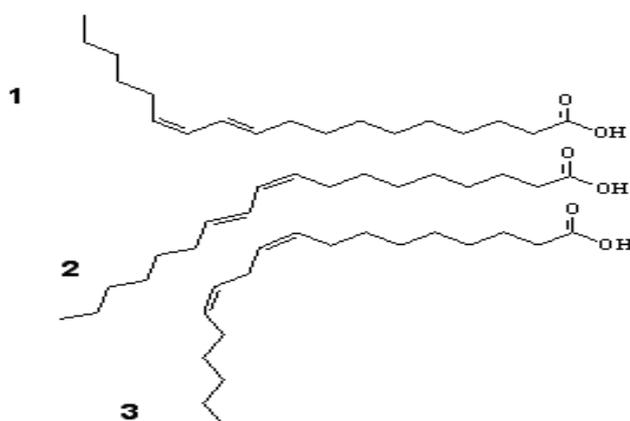


Figura 2: Estrutura dos isômeros: 1) CLA 10t, 12c. 2) CLA 9c, 11t. 3) ácido linoléico (C18:2(9c, 12c))

Este composto é encontrado em pequenas quantidades em uma grande variedade de alimentos e estima-se a existência de 56 possíveis isômeros (YURAWECZ et al., 1999). Dentre estes isômeros, dois já possuem sua atividade identificada: o isômero cis-9, trans-11 é um potente anticarcinogênico natural, enquanto que o trans-10, cis-12 é um efetivo agente repartidor de nutrientes (PARK

et al., 1997). Muitos estudos, utilizando-se de diferentes modelos experimentais, relacionam o CLA a outros efeitos positivos que favoreceriam a saúde humana, entre eles, redução da aterosclerose, prevenção e tratamento do diabetes mellitus não insulino dependente, modulação do sistema imune e potencialização da mineralização óssea (SEBEDIO; GNAEDIG; CHARDIGNY, 1999).

2.2.3. Produção de CLA

O CLA pode ser originado no rúmen, por meio da biohidrogenação incompleta de ácidos graxos poliinsaturados provenientes da dieta e também, pela dessaturação do ácido graxo C18:1 trans-11, por ação da estearoil - CoA dessaturase (SCD) (CORL et al., 2001).

2.2.3.1. Biohidrogenação

Em ruminantes, durante o processo de biohidrogenação do ácido linoléico, o isômero cis-9, trans-11 C18:2 é o primeiro intermediário formado pelas bactérias ruminais. Dentre as bactérias existentes a *Butyrivibrio fibrosolvens* é a mais conhecida (MARTIN & JENKINS, 2002). Porém várias outras espécies possuem lípases capazes de hidrolisar as ligações éster dos ácidos graxos, e, portanto produzir CLA, entre elas estão a *Lactobacillus casei* e a *Lactobacillus acidophilus* (ALONSO et al., 2003).

A isomerização inicial é catalisada pela Δ^{12} cis, Δ^{11} trans-isomerase, que com maior frequência provém da bactéria ruminal *Butyrivibrio fibrosolvens* originando o cis-9, trans-11, que após a saturação da dupla ligação cis-9 pela ação de uma redutase, forma o ácido vacênico (C18:1 trans-11) (MARTIN & JENKINS, 2002). Sequencialmente, ocorre uma nova redução, formando o ácido esteárico (C18:0) (CHOUINARD et al., 1999). Normalmente a biohidrogenação acontece de forma completa, porém alguns produtos intermediários como o cis-9, trans-11 C18:2, passam pelo rúmen, sendo absorvidos no intestino delgado e, pela corrente sanguínea, alcançam a glândula mamária e são incorporados na gordura do leite.

Existem diversos fatores que podem influenciar a biohidrogenação no rúmen, e dessa maneira, alterar a quantidade e a composição dos ácidos graxos disponíveis para a deposição no tecido adiposo ou para secreção na gordura do leite. As condições de alimentação, assim como, o tipo e a concentração dos ácidos graxos

presentes, determinam quais bactérias ruminais serão predominantes e, conseqüentemente o pH, que para favorecer a produção de CLA, deve ser superior a 6,0 (ALONSO et al., 2003; MARTIN & JENKINS, 2002).

2.2.3.2. Síntese via Δ^9 dessaturase

Nessa via o ácido graxo C18:1 sofre dessaturação pela enzima Δ^9 dessaturase presente na glândula mamária e no tecido adiposo. Para sustentar a hipótese de que o C18:1 trans-11 produzido no rúmen, poderia ser convertido em CLA na glândula mamária pela ação da Δ^9 dessaturase, Griinari et al. (2000) infundiram uma mistura de C18:1 trans-11 e C18:1 trans-12 (50% - 50%), no abomaso de vacas em lactação, observaram um aumento de 31% no conteúdo do CLA cis-9, trans-11 secretado na gordura do leite, indicando que os animais foram capazes de sintetizar CLA de forma endógena. Com o objetivo de verificar qual era a importância da síntese endógena de CLA via Δ^9 dessaturase, foi realizado um segundo experimento em que foi infundido óleo de esterculina, um potente inibidor da Δ^9 dessaturase, no abomaso de vacas. Foi encontrada uma redução de 45% na concentração da gordura do leite.

Corl et al. (2001), demonstraram redução expressiva de 60-65 % no CLA cis-9, trans-11 quando vacas receberam uma dieta suplementada com óleo de esterculina. Da mesma maneira, Kay et al. (2004) suplementaram vacas que estavam sob regime de pasto com óleo de esterculina com o objetivo de analisar a contribuição desta via na formação do CLA. De acordo com as condições a que estes animais foram submetidos, os pesquisadores estimaram que cerca de 87 a 100% do CLA cis-9, trans-11, presente na gordura do leite, tinham origem via Δ^9 dessaturase.

2.2.4. Fontes alimentares e consumo humano de CLA

O consumo de carne e leite deverá aumentar globalmente nos próximos vinte anos em decorrência da crescente população mundial, um maior potencial de rendimento e a disponibilidade desses alimentos para atender as necessidades de nutrientes como parte de uma dieta diária. Mais recentemente na Grã Bretanha, em uma pesquisa nacional sobre nutrição e dieta, as carnes, leite e produtos lácteos

foram responsáveis por suprir 25% do valor calórico total da dieta (WOODS & FEARON, 2009).

A gordura do leite é provavelmente a mais complexa de todas as gorduras comestíveis. Mais de 400 diferentes ácidos graxos foram detectados em lipídios do leite até agora, de C2 a C28, inclusive ímpares, saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, cis e trans, lineares e ramificados (COLLOMB et al., 2000).

O CLA é encontrado em vários produtos alimentícios, em maiores proporções nos lácteos, carnes de ruminantes, e em quantidades menores na suína, aves e óleo vegetal (HUR et al., 2007). Os leites e derivados são a fonte mais abundante de ácido linoléico conjugado, que se refere a um grupo de isômeros geométricos e posicionais do CLA (CLA 18:2 cis-9, cis-12). A presença de CLA na gordura do leite tem sido conhecida há anos, mas sua composição exata era ignorada até que foram reconhecidos como bioativo na bioquímica humana e diferentes processos de doenças (LEDOUX et al., 2005).

As concentrações de CLA em produtos lácteos variam de 2,9 a 8,2 mg/g de gordura, sendo que o isômero cis-9, trans-11 representa entre 73 a 93% do total de CLA (KELLY, 2001). Khanal et al. (2005) encontraram valores 5,2 mg de CLA em leites, 4,7 mg para queijo cheddar. Rainer & Heis (2004) observaram que os teores de CLA em iogurte variam de 2,8 a 4,8 mg/g, Parodi (1999) observou 6,1 mg de CLA presente na manteiga e Ledoux et al. (2005) 4,5 mg/g para manteiga de inverno, 5,8mg/g primavera e 8mg/g no verão (COLLOMB et al., 2006; PARK, 2009).

O conteúdo de CLA em leite e derivados e carne bovina é cerca de 4 e 5 mg/g de gordura, respectivamente, sendo o isômero cis-9, trans-11 o responsável por mais de 80% desse conteúdo (FUNCK et al., 2006). Chouinard et al. (1999) sugeriram que o conteúdo de CLA presente no leite poderia ser significativamente aumentado através da modificação da dieta. Bauman et al. (2000) sugerem que ao alimentar vacas com óleo de girassol o conteúdo de CLA na manteiga seria aumentado em mais de sete vezes.

2.2.5. CLA na dieta humana

O consumo de CLA pela população é difícil de estimar, mas algumas pesquisas têm sido realizadas com esse intuito (RITZENTHALER et al., 2001). É difícil quantificar a ingestão de CLA através da dieta, pois não há dados suficientes

sobre o conteúdo dos isômeros nos alimentos e os fatores que condicionam. Apesar destas deficiências, dados têm sido publicados em diferentes países. Nos EUA foi estimada uma ingestão entre 52 e 137 mg/dia, na Inglaterra e Austrália os valores são superiores, de 600-800 mg/dia e 1500 mg/dia, respectivamente (PARIZA et al., 2001). Ritzenthaler et al. (2001) estudou 51 homens e 51 mulheres durante 12 meses e suas ingestões alimentares medidas por meio de pesagem dos alimentos, o consumo de CLA total foi de 212 e 151 mg/dia, respectivamente.

Medeiros (2002) realizou estudo em Restaurante Universitário, na cidade de São Paulo, utilizando seis amostras de refeições completas (almoço), na qual foram selecionadas nas quantidades desejadas por um indivíduo de características médias (homem, 33 anos, 75 kg de peso). Observou-se que os teores de CLA nas dietas variaram de 0,9 a 4,9 mg/g. Embora não exista recomendação estabelecida para a ingestão diária de CLA que proteja o consumidor, os resultados do trabalho sugerem que para atingir um consumo proposto de 350 mg/dia, seria necessário o enriquecimento da dieta com CLA.

As alternativas para aumentar os níveis de CLA no leite e nos produtos lácteos seriam; através da manipulação na dieta dos animais ou então pelo enriquecimento com CLA sintético. No caso de emprego do CLA sintético, já produzido e comercializado em alguns países, trata-se de uma alternativa mais rápida e prática, porém, se distancia da busca corrente por componentes naturalmente presentes nos alimentos.

2.2.6. Efeitos do CLA na composição corporal

A obesidade representa um dos mais importantes problemas de saúde pública que, devido à crescente prevalência e associação com variedade de doenças, merecem maior atenção por médicos e outros profissionais de saúde. Com base em uma amostra representativa da Inglaterra, em 2004, 22,9% da população era obesa e 43,9% dos homens e 33,9% das mulheres estavam acima do peso, sugerindo que mais da metade dos adultos estavam acima do peso (SHARMA et al., 2009).

A suplementação com ácido linoléico conjugado tem sido estudada com o objetivo de redução do percentual de gordura corporal (GAZE et al., 2007). A capacidade do CLA de reduzir a gordura corporal nos animais, primeiramente

relatada em 1995 (PARK et al., 1995), confirmando que o isômero trans-10, cis-12 é o responsável por esta atividade (PARK et al., 1998).

Park et al. (1997) estudaram camundongos suplementados com 0,5% de CLA, observando redução de 60% da gordura corporal. Ostrowska et al. (1999) pesquisando hamsters e suínos, observaram redução de peso e de gordura corporal após suplementação com CLA. Um estudo com ratos obesos e diabéticos, a ingestão de 1,5% de CLA (47% c9t11 + 47,9% t10c12) diminuiu o ganho de peso e gordura (RYDER et al., 2001). Apesar da evidência que o CLA pode reduzir a gordura de animais, surpreendentemente poucos estudos têm sido conduzidos para verificar se o mesmo se aplica em humanos (WHALE et al., 2004).

A Noruega foi o primeiro país a investigar o efeito da suplementação de CLA na composição corporal em humanos (THOM et al., 2001). Em estudo com população fisicamente ativa que receberam 1,8g/d de uma mistura de CLA e um grupo controle que recebeu óleo de oliva, por 12 semanas, não observaram alterações no peso corporal, porém o grupo do CLA registrou uma diminuição de 4% na gordura corporal em relação ao grupo placebo. Em Wisconsin, Madison University foi avaliado o efeito da ingestão de 2,7 g/d de CLA na forma de cápsulas por 12 semanas na perda de peso e da gordura corporal em obesos, observando redução de 2,5 e 1 kg, respectivamente, tanto no controle como no grupo de obesos (ATKINSON et al., 1999).

Blankson et al. (2000), analisaram 47 indivíduos obesos e sobrepesos suplementados com 1,7; 3,4; 5,1 ou 6,8g/dia de CLA ou 9g/dia de óleo de oliva por 12 semanas. Após o tratamento, houve redução da gordura corporal, não dose dependente, dos grupos suplementados com 3,4 e 6,8g/dia de CLA. É importante ressaltar, que a maioria dos estudos com humanos têm o objetivo de diminuição dos depósitos de gordura já formados (PARIZA et al., 2000).

Existem vários mecanismos propostos para explicar esta alteração na composição corporal, entre eles estão a diminuição da proliferação e diferenciação de pré-adipócitos, diminuição da esterificação de ácidos graxos em triacilgliceróis, aumento do gasto energético, aumento da lipólise, alteração da atividade das enzimas carnitina palmitoiltransferase e lipase lipoprotéica e da concentração do hormônio leptina, entre outros (WANG, JONES, 2004).

2.2.7. CLA e Câncer

Nos últimos anos, muitos estudos epidemiológicos examinaram a relação entre ingestão de gordura na dieta e o risco de desenvolver vários tipos de câncer. As limitações e dificuldades na realização de tais estudos, em especial o recordatório alimentar são bem conhecidos. Talvez não surpreendentemente, os resultados contraditórios têm sido relatados, que conduziu a alguma confusão sobre o papel da gordura na etiologia do câncer (WHALE et al., 2004).

O CLA pode influenciar a regressão do câncer de três maneiras: afetando diretamente o processo da carcinogênese, reduzindo o acúmulo excessivo de gordura corporal que indiretamente aumenta o risco de câncer, e reduzindo a caquexia que está relacionada com estágios avançados do câncer (PARIZA et al., 2001).

Os primeiros estudos de investigação das propriedades anticarcinogênicas do CLA datam no início da década de 90. Ha et al. (1990) estudaram a ação anticarcinogênica deste composto em camundongos submetidos à indução de câncer de estômago por benzopireno, e observaram que animais tratados com CLA apresentaram metade da quantidade de neoplasmas, quando comparados ao controle. Apenas o isômero cis-9, trans-11 foi encontrado nos fosfolipídios do estômago dos camundongos, demonstrando que este seria o isômero responsável pela ação anticarcinogênica (HA et al., 1990).

O mecanismo de ação estaria relacionado com a propriedade antioxidante do composto, em especial do isômero cis-9, trans-11. Tal isômero inibiria reações do tipo Fenton e, conseqüentemente, os danos causados pelos radicais hidroxila nas membranas celulares, diretamente relacionados com o desenvolvimento de diversos processos patológicos, inclusive aqueles de iniciação e promoção de alguns tipos de câncer.

O primeiro estudo de CLA e câncer foi realizado por Knekt et al. (1996), embora as evidências fossem indiretas, uma relação inversa entre o consumo de leite e a incidência de câncer de mama foi observada, sugerindo que o CLA, um dos componentes do leite, possui potenciais ativos. Ip, Scimeca, Thompson (1995) constataram que o suprimento de 1% de CLA na dieta de ratas durante 30 dias, do período pós-desmame até a puberdade, foi suficiente para inibir o crescimento do tumor mamário. Ip & Scimeca (1997) descreveram que o efeito do CLA na inibição

do tumor mamário é independente da dosagem na dieta. Esses autores suplementaram a dieta de roedores com dosagens de 0,5% a 2% de CLA, e a atividade anticarcinogênica do CLA foi máxima na dosagem de 1% de CLA. Os mecanismos de ação do CLA não são totalmente claros e alguns estudos atribuem esses efeitos a uma redução da proliferação celular (PARIZA et al., 2001).

Aro et al. (2000) observaram um efeito preventivo com alimentos ricos em CLA em mulheres pós-menopausa, enquanto outros não encontraram correlação entre CLA e o risco de câncer de mama (VOORRIPS et al., 2002; CHAJES et al., 2003; RISSANEN et al., 2003). Além do câncer de mama, Larsson et al. (2005) relataram uma correlação inversa entre o consumo de CLA e a incidência de câncer colorretal em estudo de 15 anos envolvendo mulheres.

As pesquisas sobre o efeito protetor do CLA contra o câncer de cólon foram acontecendo de forma constante e, mecanismos moleculares de ação foram identificados. Em 2004, Park et al., estudando câncer de cólon induzido por dimetilhidrazina em ratos, demonstraram que a redução da incidência do câncer está relacionada com o aumento do índice apoptótico e o consumo de 1% de CLA. Posteriormente, o mesmo grupo demonstrou que o aumento do índice apoptótico estaria relacionado, em parte, com a redução de prostaglandinas E2, acompanhada do aumento da razão das proteínas pró-apoptóticas Bax/Bcl-2, como foi observado pelos autores (PARK et al., 2004). Lim et al. (2005) demonstraram que a administração de concentrações fisiológicas de CLA interrompeu o crescimento das células de câncer de cólon, já que houve um aumento significativo de células na fase G1 do ciclo celular. Esse aumento foi acompanhado da indução de p21, proteína que regula negativamente promotores de crescimento celular como antígeno nuclear de proliferação celular (PCNA), e das ciclinas A, D1 e E, os quais estavam reduzidos após tratamento com CLA.

Bergamo et al. (2004) atribuíram ao CLA um mecanismo de atividade anticancerígena, envolvendo produção de espécies reativas de oxigênio, que levam a ativação de uma enzima denominada caspase-3, considerada enzima chave no processo de apoptose. Outros autores também relataram aumento no processo de apoptose no tecido mamário, fígado e tecido adiposo (HAUGEN et al., 2003; HARGRAVE et al., 2004).

2.2.8. CLA e resistência à insulina

A incidência de diabetes e a tolerância à glicose estão aumentando no mundo inteiro e estão começando a afetar as populações mais jovens (BELURY et al., 2003). Central a esta doença é a obesidade e as alterações do estilo de vida, resultando em uma pequena redução no peso corporal (cerca de 7%) que está associada a uma redução significativa no risco de desenvolver diabetes.

A resistência à insulina encontrada na obesidade é acompanhada por efeitos em outros sistemas. Dessa forma, um aumento do acúmulo de gordura pode levar a mudanças no metabolismo de glicose e lipídeos como também em outros sistemas incluindo pressão arterial. Entretanto, a deficiência de tecido adiposo, também é acompanhada de resistência à insulina e alta incidência de diabetes mellitus tipo 2 (GANDA, 2000).

Estudos realizados por Belury et al. (2002) em pacientes com diabetes tipo 2 sugerem que a suplementação de CLA (6 g/dia) por 8 semanas está associada a diminuição significativa da glicose no sangue. Contudo, não observam os efeitos sobre as concentrações de insulina de jejum, hemoglobina glicosilada, triglicerídeos, colesterol total e o HDL, em indivíduos obesos com alto risco cardiovascular. Belury et al. (2003) demonstraram que 81 % dos indivíduos portadores de diabetes mellitus não insulino dependente (n = 11), que receberam 6,0g de CLA/dia durante 8 semanas, apresentaram redução significativa da glicose sanguínea e de jejum quando comparados ao grupo controle. Risérus et al. (2004) demonstraram que a suplementação de cis-9, trans-11 CLA (3 g/dia) está relacionado à resistência à insulina aumentada e um aumento da peroxidação lipídica. Homens obesos e não diabéticos (n = 25) receberam 3 g/dia de óleo de oliva controle) ou uma mistura composta predominantemente por cis-9, trans-11 CLA. Após um período de 12 semanas de suplementação, o grupo que recebeu CLA apresentou uma maior resistência ($p < 0,05$) a atividade da insulina (RISÉRUS et al., 2004).

Dentre os mecanismos que explicam a melhora da resistência à insulina, particularmente pelo isômero cis-9, trans, 11, o aumento da oxidação de ácidos graxos no músculo e no fígado e o aumento do gasto energético estão entre os mais discutidos pelos autores (MEDINA et al., 2000).

O efeito do CLA no diabetes mellitus parece ser dependente da dose, isômero, espécie, sexo e principalmente da existência prévia de obesidade e da

sensibilidade à insulina. Dessa maneira, pesquisas mais abrangentes devem ser realizadas buscando elucidar o efeito deste composto no benefício à doença (HARGRAVE et al., 2003).

2.2.9. Efeitos do CLA no perfil lipídico

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças cardiovasculares, tais como doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, hipertensão, doença arterial periférica, doença arterial congênita e falência cardíaca são a principal causa de morte no mundo, tem sido responsáveis por 17,1 milhões de mortes no ano de 2005, ou seja, 30% do número de mortes mundial (WHO, 2009). Nessa estimativa, 7,2 milhões de mortes estão associadas a ataques cardíacos e 5,7 milhões de mortes estão associadas a acidente vascular cerebral. No Brasil, no ano de 2004, ocorreram 86.791 óbitos por doenças isquêmicas do coração, sendo 7.940 no Rio Grande do Sul (BRASIL, 2008). Nesse contexto, estima-se que em 2030, 23,6 milhões de pessoas morram de doenças cardiovasculares (WHO, 2009).

As doenças cardiovasculares são as principais causas de morbi-mortalidade nos países desenvolvidos e, em grande parte dos países em desenvolvimento. Dentre estas doenças, a aterosclerose é a principal, sendo responsável por 50% dos casos de morte no ocidente (TOOMEY et al., 2003). A aterosclerose é uma doença progressiva, caracterizada pelo acúmulo de lipídeos nas artérias que envolvem um complexo processo inflamatório, sendo que a hipercolesterolemia é um fator importante para o seu aparecimento (LIBBY, 2002).

O termo *aterosclerose* foi criado por Machand, em 1994, que ao observar a parede vascular descobriu a presença de lipídios acumulados (AZIZI et al., 2003). A aterosclerose é definida como uma doença crônica e progressiva caracterizada pela formação de placas de constituição fibrosa e lipídica (ateromas) que diminuem progressivamente o diâmetro de vasos sanguíneos, podendo resultar na obstrução dos mesmos (LIBBY, 2002; HANSSON, 2005; TABAS, WILLIAMS, BOREN, 2007; TABAS, 2010).

Os fatores de risco para o desenvolvimento da aterosclerose são: hipertensão arterial sistêmica, diabetes melito (STOKES et al., 2002), obesidade, sedentarismo, história familiar, idade, tabagismo e hipercolesterolemia (SOCIEDADE BRASILEIRA

DE CARDIOLOGIA, 2001; LUZ et al., 2003), níveis elevados de colesterol total (CT), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicerídeos (TG), níveis baixos de lipoproteína de alta densidade (HDL) (BREWER, 2004) e aumento dos níveis dos marcadores inflamatórios e agregação plaquetária (LIBBY, 2002).

As placas são formadas em resposta às agressões ao endotélio na parede da artéria. Após a lesão, as plaquetas se aderem à parede das artérias e liberam fatores de crescimento que promovem o desenvolvimento da lesão. Por isso, a aterosclerose é uma resposta inflamatória e proliferativa à agressão da parede arterial (MAHAM & SCOTT-STUMP, 2002). O receptor LDL desempenha papel central no metabolismo do colesterol em humanos e animais (FERNANDEZ, 2001).

A administração do CLA sob as mais diversas maneiras e concentrações, parece ser responsável pela melhora do perfil lipídico sanguíneo, pela redução da aterosclerose, por mecanismos distintos e de forma diferente em animais e humanos (SANTOS-ZAGO et al., 2008).

Alimentação ou uma mistura de isômeros de CLA individuais mostrou redução na gravidade de colesterol induzido, lesões ateroscleróticas no arco aórtico e aorta torácica em coelhos e hamsters (YURAWECZ et al., 1999). Mesmo quando ratos alimentados em níveis tão baixos quanto 0,1% da dieta, a aterosclerose foi reduzida em 28% e 41%, respectivamente. Esta foi reforçada com o aumento dosagem de CLA, tal que 0,5% de CLA reduziu severamente a aterosclerose aórtica em 60% e 56% no arco aórtico e na aorta torácica, respectivamente (KRITCHEVSKY et al., 2002).

Estudos em animais indicam que o CLA apresenta efeitos positivos sobre os fatores de risco relacionados com doenças cardiovasculares, reduzindo o colesterol plasmático e os níveis de triacilgliceróis (ROCHE et al., 2001). Wilson et al. (2000) em estudo com hamsters, alimentados por 12 semanas com uma dieta hipercolesterolêmica suplementados com 1% de CLA na ração, demonstrou que os grupos alimentados com CLA apresentaram menores níveis de colesterol total em relação ao que recebeu apenas dieta hipercolesterolêmica.

Outros resultados importantes foram encontrados em estudos realizados com camundongos. Toomey et al. (2003) observaram resultados positivos quando suplementaram camundongos apoE^{-/-} com 1% de cis-9, trans-11 CLA. Estes animais, caracterizados por possuir aterosclerose pré-estabelecida, apresentaram um retardo

no desenvolvimento de novas lesões, assim como regressão no tamanho das lesões já existentes.

Comparado aos estudos em modelos animais, poucos ainda são os estudos em humanos que tenham avaliado os efeitos do CLA sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares. Além disso, houve variações consideráveis entre os diferentes estudos.

Os estudos em seres humanos também são contraditórios. Blankson et al. (2000) reportaram a redução nos níveis de LDL, HDL e colesterol total em humanos com índice de massa corpórea de 25-35 kg/m², alimentados com CLA (1,7; 3,4; 5,1 ou 6,8g/dia durante 12 semanas) e, apesar de estatisticamente significativa, a redução não foi considerada clinicamente significativa. Tricon et al. (2004) mostraram que a suplementação com 750 mg do cis-9, trans-11 CLA na forma de cápsulas está relacionado com uma diminuição do colesterol total e do LDL, por isso poderia ter efeitos benéficos.

O efeito antiaterogênico da suplementação com CLA pode ser explicado pelo declínio da produção de colesterol, assim como de sua secreção pelo fígado, pela redução da síntese de triacilgliceróis, associada ao aumento de sua oxidação e maior ativação do PPAR γ (proliferadores de peroxissoma γ) (TOOMEY et al., 2003) e também pela inibição da produção de tromboxano e conseqüentemente diminuição da agregação plaquetária (STANGL, 2000). Pelo fato do CLA mostrar-se efetivo sobre as alterações no perfil lipídico em alguns modelos experimentais, trabalhos precisam ser realizados com o propósito de elucidar os mecanismos de ação do CLA na prevenção da aterosclerose e dessa maneira assegurar sua utilização na redução das doenças cardiovasculares em humanos (BELURY et al., 2002).

Estudos de longo prazo, com a suplementação com diferentes concentrações de CLA (mix e isômero individual) mais elevadas do que comumente encontrados na dieta, em animais e humanos são necessários para melhor compreender a ação dos benefícios destes ácidos graxos na prevenção da doença vascular. As mais recentes descobertas com misturas conhecidas ou isômeros individuais e seus efeitos sobre as funções da célula vascular em baixas concentrações são intrigantes e merecem uma investigação mais aprofundada.

2.2.10. CLA e o sistema imune

Algumas pesquisas têm demonstrado que o sistema imune também pode ser beneficiado pelo CLA. O consumo dietético de CLA seria capaz de potencializar as respostas imunológicas, assim como reduzir os efeitos adversos mediados pelo catabolismo (PARIZA et al., 2001).

Propriedades anti-inflamatórias de CLA foram relatadas com: redução a inflamação do cólon, diminuição antígeno-induzido produção de citocinas em células imunes competente, e modulando a produção de citocinas (BHATTACHARYA et al., 2006). No entanto, Poirier et al. (2006) relataram que o isômero trans-10, cis-12 induziu respostas inflamatórias em tecido adiposo. O CLA tem melhorado respostas imunes relacionadas com necrose tumoral, citocinas, as prostaglandinas, ou óxido nítrico, reduzindo o tipo de respostas imunológicas (BHATTACHARYA et al., 2006). O isômero cis-9, trans-11 está relacionado com a inibição do crescimento de tumores e com a modulação da resposta imune (PARIZA et al., 2001)

Yamasaki et al. (2000) demonstraram que quando ratos foram suplementados com diferentes doses de CLA (0; 0,05; 0,10; 0,25; 0,50%) durante 3 semanas, houve um aumento na produção de anticorpos pelo baço destes animais. Turpeinen et al. (2008) observaram que suplementação de CLA aliviou algumas respostas alérgicas, como alergia ao pólen.

Modelos de estudos em cultura de células animais mostram que o CLA age como modulador da função imunológica. Nos seres humanos, publicações recentes indicam que os principais isômeros do CLA podem alterar a produção de prostaglandinas, citocinas, imunoglobulinas, apesar dos possíveis mecanismos de ação serem muito complexos e não muito conhecidos (O'SHEA et al., 2004). Nugent et al. (2005) relataram que a suplementação com os dois isômeros principais de CLA exerce efeitos mínimos nas mais importantes funções imunológicas.

Em humanos, a atividade do CLA parece ser diferente da encontrada em modelos animais. Dezesete mulheres saudáveis ficaram confinadas em uma unidade metabólica por 93 dias, recebendo nos primeiros 30 dias cápsulas de óleo de girassol (6g/dia) para adaptarem-se. Em seguida elas foram divididas em 2 grupos, sendo que 10 delas passaram a receber cápsulas com CLA (3,9g/dia) e as demais continuaram a receber óleo de girassol. Ao final do experimento o estado imunológico destas mulheres foi comparado e verificou-se que não houve aumento

no número de linfócitos, granulócitos e monócitos em ambos os grupos (KELLY et al., 2001).

Frente a estes resultados, o consumo de CLA com o objetivo de promover a saúde humana, especialmente prevenindo a perda de peso e doenças merecem maiores investigações (WHIGHAM et al., 2000).

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento desta tese será dividido em três capítulos, em forma de artigos.

3.1. Capítulo I - Disposição dos consumidores santa-marienses frente à compra de produtos lácteos

Consumer willingness santa-mariense forward to buying dairy products

(Artigo escrito segundo as normas da Revista Brasileira de Saúde e Produção animal)

Resumo

Avaliou-se o comportamento dos consumidores de Santa Maria-RS no momento da compra de lácteos e o conhecimento em relação ao ácido linoléico conjugado. Aplicou-se um questionário sobre o perfil sócio-econômico, hábitos de consumo, atributos observados na compra de leite e conhecimento sobre o ácido linoléico conjugado. Dos 253 adultos entrevistados na pesquisa 73,12% eram do sexo feminino e 26,88%, do masculino. Ressalta-se que dentre as classificações de escolaridade, a maioria possuía ensino superior completo (55,3%) e 55,8% trabalham. A variável renda demonstrou que 35,8% dos entrevistados declararam ganhar entre 4 a 6 salários mínimos. O consumo de leite foi confirmado por 83,2% dos adultos, sendo o preferido o UHT, o leite integral é o escolhido com 57,5%, 24,8% o desnatado. Os adultos consideram importante na compra de lácteos aspectos como o preço, posteriormente sabor, marca e teor de gordura. Outra informação foi quanto pagariam a mais pelo produto enriquecido com ácido linoléico conjugado, 46,9% da população pagaria até 5%, parte dos entrevistados estão dispostos à pagar pelo leite que lhes trouxesse benefícios à saúde. Os dados coletados permitiram observar que os aspectos considerados cruciais para o consumidor, no momento da compra, encontram-se na relação entre preço e sabor. Existe uma boa perspectiva em relação à compra por produtos com teores mais elevados de CLA e que tragam benefícios à saúde do consumidor.

Palavras-chave: marca, preço, propriedades funcionais, sabor

Abstract

We evaluated the behavior of consumers of Santa Maria-RS when buying dairy and knowledge in relation to conjugated linoleic acid. We applied a questionnaire on the socio-economic status, habits, attributes observed in milk purchasing and knowledge of conjugated linoleic acid. Of the 253 adults interviewed in the survey were 73.12% female and 26.88% male. It is noteworthy that among the classifications of schooling, the majority had completed higher education (55.3%) and 55.8% work. The income variable showed that 35.8% of respondents reported earning between 4-6 minimum wages. Milk consumption was confirmed

for 83.2% of adults and is the preferred UHT whole milk is chosen with 57.5%, 24.8% skim. Adults consider important when purchasing dairy aspects like price, then taste, brand and fat content. Other information was about to pay more for the product enriched with conjugated linoleic acid, 46.9% of the population would pay up to 5%, respondents are willing to pay for milk that would bring them health benefits. The data collected allowed us to observe that the aspects considered crucial to the consumer at the time of purchase, are in the relationship between price and taste. There is a good perspective on buying products with higher levels of CLA and bring benefits to consumer health.

Key words: brand, flavor, functional properties, price

Introdução

Por muitos anos, tem havido um debate na literatura sobre os efeitos da gordura do leite na saúde humana (HAUG et al., 2007; STEIJNS, 2008). O alto teor de gorduras saturadas, especialmente C12, C14 e C16, são conhecidos por aumentar a concentração de lipoproteína de baixa densidade (LDL), que aumenta o risco de doenças cardíacas (LOPES et al., 2012). A gordura do leite contém grupos benéficos de ácidos graxos insaturados, conhecidos por ter um efeito positivo na saúde, especialmente o ácido linoléico conjugado (CLA) e ácidos graxos ômega 3. Ambos os grupos de ácidos graxos têm sido relatados por beneficiar a saúde humana, mostrando proteção contra algumas doenças, como, o câncer, obesidade, doenças cardíacas, entre outras. Pesquisas realizadas nos últimos 40 anos têm demonstrado que o leite e os produtos lácteos podem auxiliar na redução dos riscos de doenças crônicas; além disso, o consumo em níveis recomendados pode auxiliar no controle da pressão sanguínea (HUTH et al., 2006).

Apesar da qualidade e do tempo de vida dos seres humanos ter aumentado, tanto nos países desenvolvidos como nos emergentes, cada vez mais pessoas tem sofrido com doenças crônicas (coronarianas, diabetes, câncer, obesidade, Parkinson, Alzheimer, entre outras). Estas em parte desencadeadas pela nova forma de vida que se tornou sedentária e as dietas passaram a ter mais calorias e pela menor atividade física, repercutindo em desbalanço entre consumo e gasto energético. Assim, a alimentação passou a ter maior impacto sobre a saúde humana. Desta forma, as propriedades dos alimentos funcionais têm sido realçadas, sobretudo as que constituem os nutracêuticos, como CLA, que são utilizados na dieta pela ingestão de produtos lácteos com possíveis efeitos favoráveis na prevenção de doenças.

Os benefícios oferecidos pelo consumo de lácteos, como parte de uma dieta saudável e balanceada, têm sido amplamente discutidos e estabelecidos (MOLINA et al., 2010). Apesar de todas as inovações tecnológicas observadas nestas últimas décadas, é necessário entender qual a percepção do consumidor em relação a isso, ou seja, se o consumidor consegue entender as diferenças entre os produtos oferecidos, bem como suas características próprias. Dessa forma, objetivou-se avaliar a disposição e o comportamento dos consumidores no momento da compra de lácteos.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no período de novembro de 2010 à junho de 2011 no município de Santa Maria – Rio Grande do Sul. Realizou-se a caracterização da população amostral, quanto a sexo, escolaridade e renda. A cidade de Santa Maria, situada na região central do Rio Grande do Sul, possui 268.969 habitantes, sendo constituída por 137.282 (51,04%) adultos, segundo dados do Ministério da Saúde (2000), a população adulta caracteriza-se por possuir idade entre 19 e 59 anos. O perfil do consumidor em relação aos lácteos foi traçado por meio de um questionário respondido por 253 entrevistados.

O questionário estruturado foi aplicado em diversos mercados situados na cidade de Santa Maria, constituiu por questões fechadas sendo utilizado nas pesquisas do tipo *survey*, onde todos os entrevistados foram submetidos às mesmas perguntas e as mesmas alternativas de respostas, previamente definidas.

Foram realizadas 21 questões divididas em grupos: perfil do consumidor (idade, sexo, renda familiar, escolaridade, realiza atividade física e índice de massa corporal), hábitos de consumo (consumo de leite, tipo de leite, forma de consumo), atributos observados na hora da escolha de leites e derivados (sabor, marca, preço, desnatado, semi-desnatado ou integral, propriedades funcionais, propaganda e tipo de embalagem), conhecimento sobre CLA, o consumidor foi ainda questionado se compraria e pagaria mais e quanto pagaria a mais pelo leite com níveis mais elevados de CLA.

Por intermédio das variáveis peso e altura auto-referidos construiu-se o Índice de Massa Corporal (IMC) pela divisão do peso (kg) pela altura ao quadrado utilizando as recomendações do Ministério da Saúde, conforme a classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1997) para adultos.

Após a construção deste instrumento de coleta, realizou-se um pré-teste com 10 consumidores, objetivando constatar se o questionário encontrava-se adequado aos diversos

níveis de consumidores. A inclusão na amostragem foi realizada após o consentimento do consumidor. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (RS), obteve o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) identificado pelo número 0169.0.243.000-11.

Após a categorização, os dados coletados foram e analisados no programa estatístico Statistical Package for Social Science – SPSS, versão 12, e apresentados por meio de tabelas e figuras. Foram realizadas análises descritivas que corresponderam à análise da distribuição das frequências (absolutas e percentuais) e de medidas de tendência central (média).

Resultados e discussão

Deve-se atentar às limitações a que esse tipo de pesquisa está sujeita, decorrentes, entre outros, do tamanho da amostra utilizada, da falta de método estatístico de amostragem mais apropriado e da possibilidade de viés na realização dos questionamentos e na seleção dos questionados. Isto limita generalizações, que, no entanto, não invalidam a pesquisa como sinalizadora de tendências (SAAB, 1999).

A caracterização da população amostral foi segundo o sexo, dentre os 253 entrevistados na pesquisa 73,12% eram do sexo feminino e 26,88%, do sexo masculino. Ressalta-se que dentre as classificações de escolaridade, a maioria possuía ensino superior completo (55,3%) e 55,8% trabalham (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de pessoas questionadas, atividade e renda familiar

Número de pessoas	Feminino	Masculino	Média±DP
	%		
Atividade			
Aposentado	6,5	4,4	4,4±1,5
Desempregado	2,7	0,0	1,4±1,9
Estudante	50,8	23,5	23,5±19,3
Trabalha	39,5	72,1	55,8±23,05
Pensionista	6,5	0,0	0,3±0,4
Renda familiar (salários mínimos)			
< de 1 SM	0,0	0,0	0,0±0
De 1 a 3 SM	29,7	17,6	23,7±8,5
De 4 a 6 SM	31,9	39,7	35,8±5,5
De 7 a 9 SM	19,5	25,0	22,2±3,9
De 10 a 15 SM	13,5	11,8	12,6±1,2
De 15 a 20 SM	4,3	5,9	5,1±1,1
> 20 SM	1,1	0,0	0,5±0,8

Desta forma, verificou-se que, por se tratar de um segmento da população que vive em uma cidade universitária, os indivíduos que participaram desta pesquisa foram basicamente adultos com maior nível educacional. Segundo dados do IBGE (2010) a cidade de Santa Maria possui 34,2% das pessoas com 4 a 7 anos de estudo e 21,4% com 11 a 14 anos de estudo. No Brasil, a taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade estão em 13,3%, segundo dados dos IBGE (2000), sendo a região Sul e Sudeste com o menor índice, 7,08%. A escolaridade é um importante indicador de caracterização sócio-econômica, relacionando-se às possibilidades de acesso à renda, à utilização dos serviços de saúde e adesão aos programas educacionais e sanitários (TELAROLLI JUNIOR et al., 1996).

A caracterização da amostragem pela variável “Renda” demonstrou que 35,8% dos entrevistados declararam ganhar entre 4 a 6 salários mínimos (Tabela 1). Comparando com os resultados do IBGE e se tratando de renda familiar a cidade de Santa Maria (RS) possui atualmente 10,30% pessoas recebem até 1 salário mínimo, 8,54% recebem de 1 a 2 salários mínimos e 22.971 mil pessoas receberam de 5 a 10 salários; com relação renda da população no Brasil, 18,6% recebem de 2 a 5 salários mínimos e no Sul 21,7% recebe de 5 a 10 salários (IBGE, 2010). Revela-se uma situação diferente dos dados divulgados pelo IBGE, pois os entrevistados têm renda superior, essa diferença pode ser devido ao maior nível de escolaridade dos entrevistados.

A cidade de Santa Maria (RS) é de grande influência na região central do estado, sendo considerado um dos principais centros consumidores regionais, principalmente pela região da Quarta Colônia de Imigração Italiana, da qual fazem parte os municípios de Silveira Martins, São João do Polêsine, Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Agudo, Dona Francisca, Restinga Seca e Pinhal Grande. Os consumidores têm optado por adquirir os produtos em supermercados ou hipermercados devido a fatores ligados à qualidade e variedade de produtos, bem como à agilidade no momento da compra. Informações sobre a renda familiar do consumidor são importantes no sentido de direcionar sua estratégia de marketing com o objetivo de ampliar o consumo de novos produtos.

No que se refere ao diagnóstico nutricional da população estudada mais da metade da população feminina adulta apresentou eutrofia, o que indica bons hábitos alimentares. O sexo masculino apresentou 44,1% com pré-obesidade, sendo que 5,9% tinham obesidade grau I (Tabela 2). As diferenças entre homens e mulheres com relação aos valores do IMC sugerem que as mulheres buscam alimentar-se de forma mais equilibrada.

Tabela 2: Distribuição percentual de estado nutricional na população adulta, segundo índice de massa corporal (IMC), por sexo.

Excluído: ¶

IMC	Feminino (n=185)	Masculino (n=68)	Média±DP
		%	
Magreza grau III	0,5	0,0	0,25±0,4
Magreza grau II	0,0	0,0	0,0±0
Magreza grau I	5,9	0,0	2,95±4,2
Eutrofia	73,5	47,1	60,3±18,7
Pré-obeso	16,2	44,1	30,15±19,7
Obesidade grau I	3,8	5,9	4,9±1,4
Obesidade grau II	0,0	2,9	1,45±2,1
Obesidade grau III	0,0	0,0	0,0±0

Na Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2002-2003, com valores de peso e estatura medidos pelos entrevistadores, verificou-se maior prevalência de excesso de peso entre os homens para a maioria das capitais brasileiras. Capilheira e Santos (2006) em estudo realizado com adultos que objetivaram caracterizar os usuários dos serviços de saúde e identificar os determinantes da utilização de consultas médicas, na cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul, observaram que aproximadamente um terço da amostra estava classificada como sobrepeso (32,7%) e quase metade como normal (49,4%), 17% classificado como abaixo do peso em ambos os sexos, conforme o IMC e 17% classificado como abaixo do peso. Na cidade de Santa Maria para a mesma faixa etária do estudo realizado em Pelotas, foi encontrada a maior porcentagem de adultos eutróficos, em ambos os sexos. A procura por uma vida saudável, com alimentação equilibrada ligada aos exercícios físicos vem crescendo tanto entre aqueles que antes só se preocupavam com a estética, quanto em outros grupos com maior preocupação em relação à saúde.

Wadden e Foster (2000) relataram dificuldades de saúde relacionadas ao excesso de peso, aumento do sedentarismo e o consumo alto de gordura e açúcar. Outras mudanças, tais como a utilização de controle remoto, máquinas e informática para produção do trabalho, horas em frente a televisão, sendo que muitas dessas são combinadas com a comida.

O excesso de peso atinge cerca de 1/3 da população adulta e apresenta uma tendência crescente nas últimas décadas. A obesidade é fator de risco para hipertensão arterial, hipercolesterolemia, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares e algumas formas de câncer (CARNEIRO et al., 2003). Estudos têm mostrado que o público em geral está ciente da importância do leite e produtos lácteos, por exemplo, que o leite é uma boa fonte de cálcio, o qual é benéfico para a saúde óssea (PEREIRA et al., 2009).

De acordo com estes dados, a grande parte dos entrevistados (53,6%) eram praticantes de atividade físicas, os exercícios físicos são considerados importantes estratégias de promoção de saúde e prevenção de doenças. Na pesquisa observou-se que quanto maior a renda e a escolaridade, menor a frequência do nível de atividade física; essa hipótese é corroborada pela pesquisa do IBGE (2010). A atividade física regular é uma das principais bases para a manutenção da saúde, sendo apontada como a maior aliada na melhoria dos problemas de saúde, junto à correta alimentação e ao estado emocional equilibrada. Mudanças de estilo de vida são importantes para reduzir o risco de desenvolvimento de Hipertensão Arterial (HA) e do Diabetes Mellitus (DM) e suas complicações. Atualmente, a prática de atividade física e o consumo de lácteos tem recebido atenção especial por contribuírem na qualidade de vida (MENSINK, 2006).

Das 253 pessoas entrevistadas, 11,3% não consomem leite e 88,7% consomem (Figura 1). Assim, como neste estudo, Molina et al. (2010) observaram que uma pequena parte da população relatou não consumir leite (8,73%).

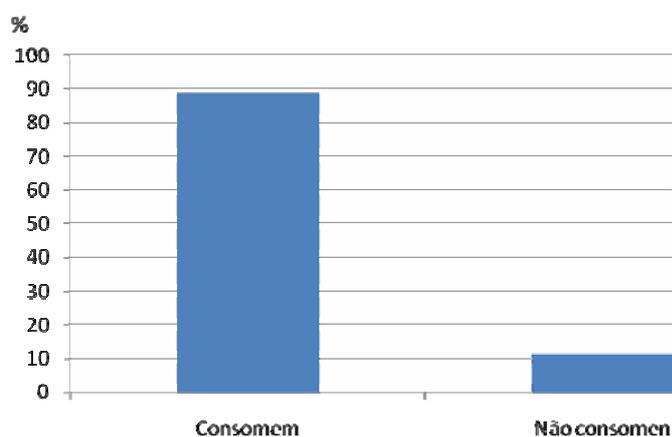


Figura 1: Declaração do consumo pela amostra

O leite UHT é a escolha exclusiva de 77% o que corrobora com trabalhos que afirmam ser este a preferência no Brasil (Figura 2). A escolha pelo leite UHT deve-se, principalmente, a disponibilidade de leite desnatado bem como a percepção de ser este um produto de qualidade superior e de possuir maior praticidade.

Nero et al. (2003), por exemplo, observaram que cerca de 30% das 423 residências de Campo Mourão no Paraná ainda possuíam o hábito de consumir leite cru, ou seja, leite sem beneficiamento. Nesta pesquisa este comportamento foi observado em apenas 1,6% dos

adultos, que relataram o consumo de leite cru. Estudo realizado na Califórnia revelou que 4,4% dos homens e 2,3 % das mulheres consomem leite diretamente do produtor (HEADRICK et al., 1997).

Segundo Haug et al. (2007), em determinadas regiões do mundo, o consumo de leite e de seus derivados diminuiu consideravelmente nas últimas décadas. Essa tendência está associada particularmente aos efeitos negativos que têm sido atribuídos ao consumo de leites e derivados. Os estudos e as discussões aumentaram especialmente porque a gordura do leite contém frações de gorduras saturadas, que, por sua vez, estão relacionadas à incidência de doenças cardiovasculares e obesidade.

Estudos mais recentes comprovam que os consumidores estão atentos às propriedades e aos benefícios à saúde exibidos pelos alimentos. O leite, por se tratar de um alimento natural e uma matriz complexa, rico em diversos componentes, exibe diversas atividades funcionais à saúde do corpo humano, devendo-se atentar aos cuidados de uma dieta balanceada e de acordo com os pré-requisitos do consumidor (HAUG et al., 2007).

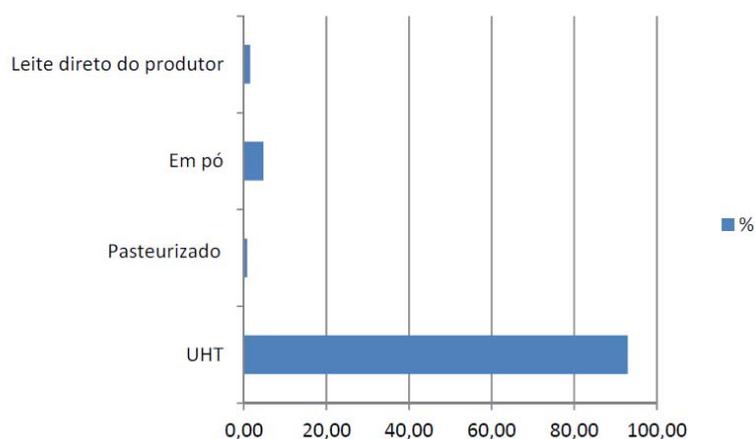


Figura 2: Frequência de consumo de diferentes tipos de leites consumidos entre os grupos entrevistados

Com relação à questão sobre o leite de preferência dos consumidores, verificou-se que mais da metade deles têm preferência pelo leite integral (66,4%), seguido do leite desnatado e semi-desnatado. O público feminino é o mais preocupado com os índices de gordura que o leite apresenta, pois 33,5% das mulheres adultas escolheram o leite desnatado, uma vez que este contribui para a redução da ingestão calórica. Assim como neste estudo, uma pesquisa realizada por Monteiro et al. (2004), na Universidade Federal do Amazonas, 30% das

mulheres relataram consumir leite desnatado. A ingestão adequada de leite pode proporcionar um adequado consumo de cálcio na nutrição humana é de suma importância, pois promove dentes e ossos saudáveis, pode ter ação importante na prevenção de hipertensão e na diminuição no risco dos idosos de contrair câncer de cólon ou mama, além da manutenção da integridade óssea (HAUG et al., 2007).

Com relação à forma de consumo do leite, 54,7% dos adultos relataram consumir o leite com café. De acordo com estes dados, a maioria dos consumidores misturam o leite a algum produto alimentício, de forma a alterar o sabor do leite e incluindo um sabor e/ou aroma de sua preferência, tornando-o mais interessante ou neutralizando o gosto do leite. Estudo realizado por Goldbarg (2006) considerando, a forma mais comum de consumir o leite é misturado a algum tipo de achocolatado (30%), 27% consomem misturado com café e 25% leite puro.

Após o leite, o segundo produto mais citado consumido foi o queijo, por 98,4% dos entrevistados, relatando ainda que os preferidos são o queijo lanche, seguido do colonial e mussarela; 38,43% referiram consumir manteiga. Entretanto, o consumo de queijo no Brasil é consideravelmente baixo quando comparado a outros países. No ano de 2007 o consumo médio de queijo foi de 3,0 kg/pessoa/ano, e no mesmo período o consumo chegou a 10,5; 11,2 e 14,9 kg/pessoa/ano na Austrália, Argentina e Estados Unidos, respectivamente. Estima-se que o consumo em 2008 foi de 3,4 kg/pessoa/ano, e esse acréscimo acompanha a tendência de crescimento e consumo mundial. Em 2008 o consumo médio de manteiga no Brasil foi de 0,40 kg/pessoa/ano, no mesmo período, Canadá e Estados Unidos chegaram a 2,5 kg/pessoa/ano e a União Europeia de 3,9 kg/pessoa/ano (EMBRAPA, 2008).

Os resultados obtidos quando as pessoas foram questionadas quanto aos fatores mais importantes na hora da compra de lácteos estão dispostos na Figura 3. Os dados coletados demonstraram que o crucial para o consumidor é o preço do produto, posteriormente o sabor, a marca, teor de gordura, propriedades funcionais e propaganda.

Segundo Vidal-Martins et al. (2005), nos últimos anos a população brasileira tem se preocupado mais com a qualidade dos alimentos que chegam à sua mesa, estando associada com alguns aspectos sensoriais como o sabor. Nesta pesquisa, no caso do leite, a questão do preço e sabor são os aspectos que se sobressaíram.

Em São Paulo, Castro et al. (2006) verificaram que o preço do leite esta em quarto lugar ao decidir pela compra do leite. Os autores supracitados também verificaram que as propriedades funcionais do leite é o último parâmetro a ser considerado na compra e por uma

minoria; para os consumidores mudarem suas escolhas é necessário esforços em larga escala em educação e educação alimentar (POPKIN, 2007). Um dos principais motivos para a ingestão de leite UHT incluem melhores condições higiênico-sanitárias e praticidade para servir e estocar.

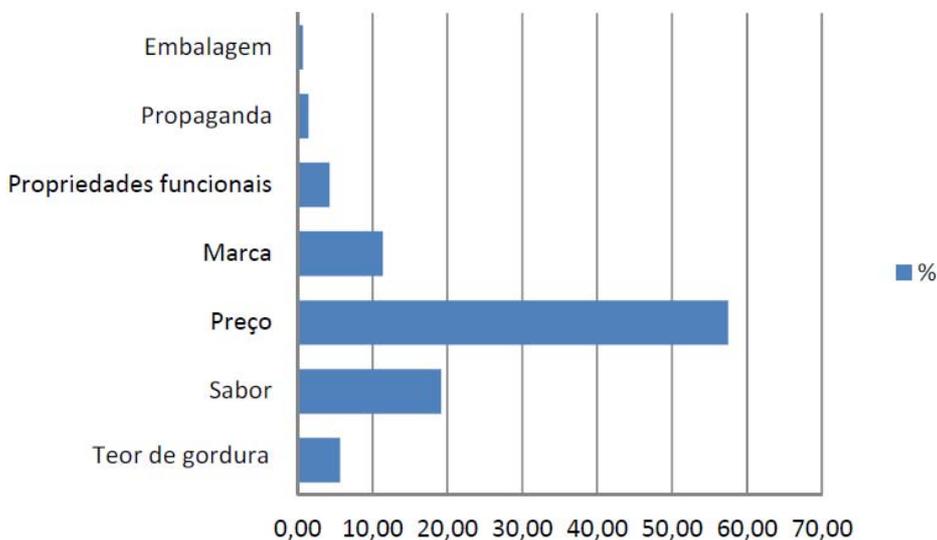


Figura 3: Atributos observados na escolha de produtos lácteos

Segundo Goldberg (2006) em pesquisa com prevalência da população com idade entre 30 e 59 anos, os principais atributos relacionados no momento da compra foram a qualidade (26%), se é integral, semidesnatado, desnatado (22%), preço (20%), marca (17%) a embalagem (7%) foram às características mais importantes.

Os dados revelam um comportamento econômico racional de certo modo. O preço é um atributo importante para a maioria dos pesquisados embora perca um pouco a importância para indivíduos de renda superior. Ao mesmo tempo, devido às especificidades do produto (leite é um bem essencial, muito importante na alimentação de todos os membros da família), há uma preocupação com outros fatores também.

Percebe-se que maioria delas investe em preços baixos, sendo um diferencial para a decisão do consumidor no momento da compra. A relação entre a variável preço e o consumidor, nesse estudo, superou a fidelidade à marca. No ato da compra, muitos consumidores compram o produto de menor valor financeiro por não constatarem entre elas diferenças significativas para a escolha ou por considerá-las de mesma eficiência visto que o

leite é uma commodities, talvez com os produtos lácteos já não acontece a mesma coisa devido seu valor agregado.

Considerando a importância da alimentação na saúde, 94% tinham conhecimento sobre mesma. Verificou-se que 50,4% da população questionada tem conhecimento sobre os alimentos funcionais e 76,9% já ouviram falar sobre os efeitos do consumo de gordura animal e vegetal na saúde. O maior nível de escolaridade e o status socioeconômico, pode ser positivamente correlacionada com a dieta saudável, embora alguns estudos não encontraram diferenças. No entanto, há algumas evidências que grupos de alta renda utilizam produtos lácteos com baixo teor de gordura (VAN ROSSUM et al., 2000).

Os entrevistados estão dispostos a pagar a mais por produtos com maiores quantidades de CLA desde que auxiliassem na prevenção de doenças (70,5%). Outra informação buscada e de grande importância foi sobre quanto o consumidor pagaria a mais pelo produto enriquecido com ácido linoléico conjugado, 48,8% da população pagaria até 5%, 29,6% pagaria de 6 a 10%. Sendo que o sexo masculino se propôs a pagar mais pelo produto enriquecido com CLA (57,6%), sendo que 55% destes apresentam nível superior e estilo de vida muito ativo (Figura 4).

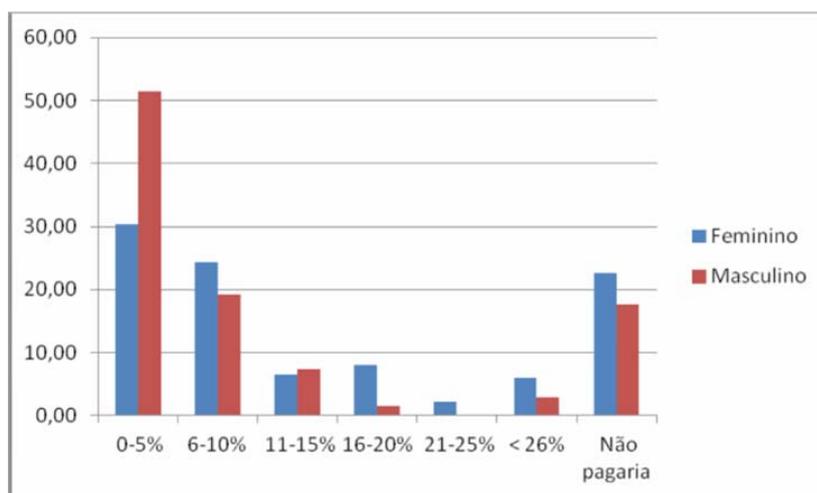


Figura 4: Quanto pagaria à mais pelo leite e derivados com teores elevados de CLA?

Hoje os consumidores estão mais exigentes quanto ao consumo de produtos saudáveis, que forneçam uma relação com a prevenção, cura e tratamento de doenças. A demanda por leite e derivados lácteos com propriedades funcionais e/ou nutracêuticas decorrentes dos CLA está em plena expansão em países desenvolvidos, de forma que muitos pesquisadores em todo

o mundo tem avaliado diferentes formas de aumentar o teor de CLA no leite das diferentes espécies de ruminantes.

O CLA vem sendo estudado, principalmente quanto às suas propriedades benéficas à saúde, pois tem demonstrado efeitos anti-lipogênicos e lipolíticos em várias espécies animais, o que gera interesse comercial tanto na alimentação animal como humana; também tem sido estudado, pois pode auxiliar como anti-obesidade, anti-cancerígeno e outras prevenções comprovadas em modelos animais. Apesar dos comprovados benefícios do CLA para seres humanos, muito pouco se sabe a respeito dos seus verdadeiros benefícios e dos seus teores nos produtos brasileiros, e dos fatores que afetam a sua participação nos produtos (SANTOS-ZAGO et al., 2008). O CLA possui propriedades biológicas nutricionalmente importante, um aumento em quantidades suficientes da ingestão de CLA é recomendável para seres humanos para se tornar de importância fisiológica na nutrição humana (SIEBER ET al., 2004).

O consumidor de hoje encontra-se muito bem informado e contribui de maneira decisiva nas mudanças dos produtos que as empresas realizam. O consumidor não quer apenas um produto de qualidade, mas também seguro, que tenha sido fabricado em condições de higiene perfeita, bom preço e que agrade seu paladar.

Conclusões

Inúmeros fatores afetam a qualidade de vida moderna, de forma que a população se conscientize da importância de alimentos contendo substâncias que auxiliem na promoção da saúde, trazendo com isso uma melhora no estado nutricional e na qualidade de vida.

Os dados coletados permitiram observar que os aspectos considerados cruciais para o consumidor, no momento da compra, encontram-se na relação entre preço e sabor. Grande parte da população consome leite, sendo preferido, o leite integral.

Os entrevistados se mostraram dispostos a pagar mais por um produto, que lhes trouxesse benefícios à saúde. Portanto o interesse por um produto diferenciado rico em CLA existe e a idéia foi muito bem recebida pelo público alvo, o que mostra que existe uma boa perspectiva para lançamento de um produto nessa concepção, já que não temos produto similar no mercado.

Referências

- CAPILHEIRA, M.F.; SANTOS, I.S. Individual factors associated with medical consultation by adults. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.40, n.3, p.436-443, 2006.
- CARNEIRO, G. et al. Influência da distribuição da gordura corporal sobre a prevalência de hipertensão arterial e outros fatores de risco cardiovascular em indivíduos obesos. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.49, n.3, p.306-311, 2003.
- CASTRO, L.T.; TEIXEIRA, L.; CALDEIRA, M.A. **Comportamento do consumidor de leite e iogurte**. In: CÔNSOLI, M.A; NEVES, M.F. (Coord.) Estratégias para o leite no Brasil. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2006, p.230-247.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil: Consumo per capita mundial, 2008. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatística/consumo/tabela.php>. Acesso em 8 nov. 2011.
- GOLDBARG, M. Perfil do consumidor de leite do município de Volta Redonda-RJ. Pós-graduação "**Lato Sensu**", Universidade Castelo Branco, Brasil, 2006.
- HAUG, A.; HOSTMARK, A. T.; HARSTAD, O. M. Bovine milk in human nutrition: a review. **Lipids in Health and Disease**, v. 6, n. 25, p. 25, 2007.
- HEADRICK, M.L., TIMBO, B., KLONTZ, K.C., WERNER, S.B. Profile of raw milk consumers in California. **Public Health Reports**, Washington, v.12, n.5, p.418-422, 1997.
- HUTH, P.J.; DIRIENZO, D.B.; MILLER, G.D. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.4, p.1207-1221, 2006.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisas de orçamentos familiares 2002-2003. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 março de 2010.
- IBGE, Resultados da Amostra do Censo Demográfico 2000 - Malha municipal digital do Brasil: situação em 2001). Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 março de 2010.
- IBGE - Pesquisa nacional por amostra de domicílios 1999 [CD-ROM]. Microdados. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- LOPES, L. S. et al. Composição química e de ácidos graxos do músculo longissimus dorsi e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.978-985, 2012.

MENSINK, R.P. Dairy products and the risk to develop type 2 diabetes or cardiovascular disease. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v.16, n.9, p.1001-1004, 2006.

MOLINA, G.; PELISSARI, F.M.; FEIHRMANN, A.C. Perfil do consumo de leite e produtos derivados na cidade de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v.32, n.3, p.327-334, 2010.

MONTEIRO, R.C.A., RIETHER, P.T., BURINI, R.C. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercícios sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.17, n.04, p.479-489, 2004.

NERO, L.; MAZIERO, D.; BEZERRA, M. Hábitos alimentares do consumidor de leite em cru de Campo Mourão-PR. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n.1, p. 21-26, 2003.

PEREIRA, G.A.P.; GENARO, P.S.; PINHEIRO, M.M.; SZEJNFELD, V.L.; MARTINI, L.A. Cálcio dietético – estratégia para otimizar o consumo. **Revista Brasileira de Reumatologista**, v. 49, n. 2, p. 164-171, 2009.

Excluído: s

POPKIN, B.M. Understanding global nutrition dynamics as a step towards controlling cancer incidence. **Nature Reviews Cancer**, Chapel Hill, v.7, p.61-67, 2007.

SAAB, M.S.B.L.M. **Valor percebido pelo consumidor**: um estudo de atributos da carne bovina. 1999. 154f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 1999.

SANTOS-ZAGO, L.F.; BOTELHO, A.P.; OLIVEIRA, A.C. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Revista Nutrição**, Campinas, v.21, n.2, p.195-221, 2008.

Secretaria Municipal de Saúde/Secretaria Municipal de Educação, 2000. II Pesquisa de Saúde e Nutrição em Escolares, RJ. Rio de Janeiro: SMS/SME.

SIEBER, R., COLLOMB, M., AESCHLIMANN, A., JELEN, P., EYER, H. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products: a review. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v.14, n.1, p.1-15, 2004.

TELAROLLI, J.R.; MACHADO, J.C.M.S.; CARVALHO, F. Perfil demográfico e condições sanitárias dos idosos em área urbana do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.30, n.5, p.485-498, 1996.

VAN ROSSUM, C.T.M.; VAN MHEEN, H.; WITTEMAN, J.C.M.; HOFMAN, A.; MACKENBACH, J.P.; GROBBEE, D.E. Prevalence, treatment and control of hypertension by sociodemographic factors among the Dutch elderly. **Hypertension**, v. 35, p. 814-21, 2000.

VIDAL-MARTINS, A.M.C.; ROSSI Jr., O.D.; REZENDE-LAGO, N.C. Microrganismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo de *Bacillus cereus* em leite integral submetido a ultra alta temperatura. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v.57, n.3, p. 396-400, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. Geneva: World Health Organization; 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: the use interpretation on anthropometry. Geneva; 1995. (WHO – Technical Report Series, 854).

WADDEN. T.A.; FOSTER, G.D. Behavior treatment of obesity. **Medical Clinics of North America**, Canadá, v.84, n.2, p.441-461, 2000.

Excluído: ,

Excluído: a

Excluído: O

3.2. Capítulo II - Perfil de ácidos graxos em lácteos produzidos no Sul do Brasil

Fatty acids profile in dairy products in southern Brazil

(Artigo escrito segundo normas da Revista Semina: Ciências Agrárias)

Resumo

Recentemente, tem-se dado especial atenção à composição em ácidos graxos da gordura presente no leite. Portanto, objetivou-se determinar o perfil de ácidos graxos, com ênfase no teor de ácido linoléico conjugado em lácteos produzidos no Rio Grande do Sul. As amostras de leite, queijo e manteiga processados no Rio Grande do Sul, produzidos nas diferentes regiões e estações climáticas, durante o ano de 2010 e, que são comercializadas na cidade de Santa Maria/RS. As determinações foram realizadas por cromatografia gasosa, empregando-se padrões de ácidos graxos. A composição de ácidos graxos foi semelhante entre os tipos de produtos lácteos. O oléico (18:1n9c) foi o principal ácido graxo monoinsaturado nas amostras contribuindo com cerca de 23% do total de ácidos graxos. O conteúdo do total de CLA (mg/g de gordura) foi diferente entre os tipos de produtos lácteos, sendo que a manteiga teve o maior conteúdo em comparação com o leite e o queijo. O conteúdo CLA de leite e derivados produzidos na região Sul do Brasil possuem valores superiores aos relatados para os produtos lácteos de outros países. O isômero CLA mais abundante nos produtos lácteos analisados foi o cis-9, trans-11. As diferenças entre o teor de CLAs encontrados nos produtos lácteos são consistentes com os teores presentes no leite, fonte dos produtos avaliados.

Palavras-chave: ácido linoleico conjugado, leite, manteiga, queijo

Abstract

Recently, we have given special attention to the fatty acid composition of milk fat. Therefore, it was aimed to determine the CLA content in milk in Rio Grande do Sul. Samples of milk, cheese and butter processed in Rio Grande do Sul, produced in different regions and seasons during the year 2010 and which are marketed in the town of Santa Maria / RS. Were extracted fats from dairy and preparation of methyl esters to quantify the profile of fatty acids and conjugated linoleic acid were

determined by gas chromatography. The fatty acid composition was similar between the types of dairy products. The oleic (18:1 n9c) was the main monounsaturated fatty acid in the samples, contributing about 23% of total fatty acids. The content of total CLA (mg / g fat) were different types of milk products, where the butter had a higher content compared to milk and cheese. The CLA content of milk products produced in southern Brazil have values higher than those reported for dairy products from countries in temperate climates. The most abundant CLA isomer in milk products analyzed was the cis-9, trans-11. The differences between the content of CLAs found in dairy products are consistent with the importance of the composition of the CLA present in raw milk to the dairy final composition.

Keywords: butter, cheese, conjugated linoleic acid

Introdução

Existe uma preocupação especial da população à composição em ácidos graxos presente na gordura do leite, por estarem diretamente ligados à saúde humana e às características organolépticas dos derivados (PALMQUIST et al., 1993; MURPHY et al., 1995).

A demanda por leite e derivados com propriedades funcionais decorrentes do ácido linoléico conjugado (CLA) está em plena expansão em países desenvolvidos e a pesquisa têm avaliado diferentes formas de aumentar o teor de CLA no leite de várias espécies de ruminantes (RODRÍGUEZ-ALCALA; FONTECHA, 2007).

O CLA representa uma mistura de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico (cis-9, cis-12 octadecadienóico), com duplas ligações conjugadas, isto é, separada apenas por uma ligação simples de carbono. O termo conjugado refere-se à existência de duplas ligações (insaturação) com um carbono simples entre elas, em vez de uma ligação comum de metileno (saturação). Essas duplas ligações conjugadas podem ser cis, quando os hidrogênios estão dispostos do mesmo lado da cadeia; ou trans, quando os íons de hidrogênio estão em lados opostos; assim, este ácido assume uma amplitude de combinações de geometria dos íons de hidrogênio e posições das insaturações. É válido ressaltar que conjugação da ligação dupla é geralmente nas posições 9 (nove) e 11 (onze) ou 10 (dez) e 12 (doze), podendo ser configuração cis ou trans (FUNCK; BARRERA-ARELLANO; BLOCK, 2006).

O CLA é encontrado em vários produtos alimentícios, em maiores proporções nos lácteos, carnes bovina, e em quantidades menores na suína, aves e óleo vegetal (HUR et al., 2007). O seu consumo pela população é difícil de estimar, porém algumas pesquisas têm sido realizadas com esse intuito (RITZENTHALER et al., 2001; JIANG et al., 1999; FRITSCH & STEINHART, 1998). O CLA tem sido amplamente estudado nos últimos anos, em virtude de seus benefícios à saúde humana (WHIGHAM et al., 2000; PRANDINI et al., 2011), onde as propriedades anticarcinogênicas e antiaterogênica tem sido atribuídas a ele (BAUMAN et al., 2006; SOYEURT; GENGLER, 2008).

O teor médio de CLA presente no leite pode variar de 0,30 a 0,55g por 100g de ácidos graxos (DHIMAN et al., 1999). As concentrações de CLA em produtos lácteos variam de 2,9 a 8,2mg/g de gordura, sendo que o isômero cis-9, trans-11 representa entre 73 a 93% do total de CLA (KELLY, 2001). Esta variabilidade é principalmente atribuída ao meio ambiente, raça, período de lactação, saúde, idade, características individuais, clima, espaço entre as ordenhas, estação do ano (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007) e dieta das vacas, o que parece ser o principal determinante da variação na composição dos ácidos graxos no leite (EIFERT et al., 2006). A composição do CLA presente nos laticínios pode apresentar diferenças entre regiões, tipos e marcas de produtos lácteos.

O ácido linolênico (C18:3 cis-9, cis-12, cis-15) também é de interesse em relação aos problemas cardiovasculares (METKA et al, 2006;. MESA et al, 2007.), no entanto, outros ácidos graxos têm sido relacionados à saúde humana devido ao seu teor de monoinsaturado e poliinsaturado. Como resultado, pesquisas vem sendo realizadas com relação ao conteúdo de ácidos graxos do leite de ruminantes em diferentes áreas, tais como melhoramento genético (BOBE et al., 2008; CARTA et al., 2008; SOYEURT; GENGLER, 2008), alimentos (METKA et al., 2006; GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008; TSIPLAKOU; ZERVAS, 2008), e outras fontes de variação. No entanto, há pouca informação sobre os fatores que influenciam essas variações.

O Rio Grande do Sul apresenta uma grande diversidade edafoclimática e condições propícias para o desenvolvimento da pecuária leiteira com animais de raças especializadas como Holandesa e Jersey. Observam-se, no entanto, acentuadas variações de temperatura do ar e do solo entre os períodos de inverno e verão, distribuição irregular da precipitação pluviométrica, com consequentes

variações sazonais nas taxas de crescimento das forrageiras (BITENCOURT et al., 2000).

O Estado do Rio Grande do Sul é responsável por 50% da produção total de leite e a região sudeste do Brasil por 42% da produção de alimentos lácteos (IBGE/PAM, 2008). O consumo médio per capita de produtos lácteos na região sul é o maior do país (IBGE, 2003). Sendo assim, objetivou-se determinar o perfil de ácidos graxos com ênfase no teor de CLA, em produtos lácteos do Rio Grande do Sul, produzidos em diferentes regiões e estações climáticas.

Material e métodos

Amostras

Os produtos lácteos (leite UHT, queijo tipo mussarela e manteiga) são as principais fontes alimentares da população que vive no Sul do Brasil. As amostras de leite bovino fluido esterilizado - caixas de leite longa vida integral (esterilizado por UHT) e a manteiga foram provenientes de três diferentes laticínios situados nas regiões Noroeste, Norte e Sul, e o queijo tipo mussarela processado em dois diferentes laticínios nas regiões do Noroeste e Sul, produzidos nas diferentes estações e comercializadas na cidade de Santa Maria. As análises foram realizadas nos laboratórios do Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL), Universidade Federal de Santa Maria.

Extração lipídica e metilação dos produtos lácteos

A extração de gordura do leite UHT e dos produtos lácteos foi realizada pelo método Bligh & Dyer (1959), com mistura de solvente água-metanol-clorofórmio à frio. A preparação dos ésteres metílicos foi feita por meio do método proposto por Hartman & Lago (1973).

Determinação de ácidos graxos e do ácido linoléico conjugado

O perfil de ácidos graxos e de CLA foram determinados por cromatografia gasosa (aparelho Agilent), utilizando-se uma coluna capilar de sílica fundida, SP-2560 (100m X 0,2mm X 0,2mm; Supelco) e detector de ionização de chama (FID). As corridas tiveram duração de 70 minutos. A temperatura do injetor foi de 250°C e

do detector de 300°C. A injeção no modo “split”, com relação 21:1. O gás de arraste foi o hidrogênio com fluxo de 40mL/minuto e de pressão na cabeça da coluna.

A identificação dos picos foi efetuada pela comparação dos tempos de retenção com padrões de ésteres metílicos (FAMEs Mix, 37 components-Supelco) e como padrão interno sendo utilizado o ácido heptadecanóico. A quantificação foi determinada pela área do pico do éster metílico dos ácidos graxos, em relação à área total dos picos identificados, expressos em mg/g de ácidos graxos totais.

Análise estatística

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com blocos ao acaso com quatro repetições, a diferença foi analisada pelo teste F e teste de Tukey, com nível crítico de significância a 5% de probabilidade, através do programa Statistical Analysyes System (SAS) versão 9.3.1(SAS 2006).

Resultados e discussão

Em geral a composição de ácidos graxos foi semelhante entre os tipos de produtos lácteos. A Tabela 1 apresenta descrição da composição de ácidos graxos (mg/100g de ácidos graxos totais) presente nos produtos lácteos analisados, permitindo a identificação dos principais ácidos graxos saturados, sendo os mais abundantes o mirístico (14:0), o palmítico (16:0) e o esteárico (18:0). O oléico (18:1n9c) foi o principal ácido graxo monoinsaturado nas amostras, contribuindo cerca de 23% do total de ácidos graxos. Em geral, considera-se que os ácidos graxos saturados favorecem a manifestação de problemas cardiovasculares (Driss, 1990), enquanto o consumo de maior quantidade de insaturados, como o ácido oléico (18:1) diminua tais problemas. Os ácidos graxos saturados representam 66,91%, os monoinsaturados 29,48% e os poliinsaturados 3,61%.

Tabela 1: Descrição da composição média de ácidos graxos presentes nos produtos lácteos estudados expressos em mg/g de ácidos graxos totais

Ácidos graxos	Leite	Queijo	Manteiga
	Média±DP	Média±DP	Média±DP
mg/100g de gordura			
4:0	0,990,35	0,89±0,11	1,22±0,42
6:0	0,82±0,22	0,93±0,07	1,14±0,33
8:0	0,68±0,11	0,73±0,05	0,97±0,36
10:0	1,87±0,22	1,81±0,09	2,19±0,52
11:0	0,28±0,09	0,32±0,14	0,32±0,08
12:0	2,57±0,10	2,49±0,16	2,73±0,31
14:0	10,59±0,43	10,37±0,61	10,54±0,34
14:1	0,83±0,08	0,79±0,08	0,92±0,13
15:0	1,24±0,07	1,28±0,10	1,23±0,07
15:1	0,03±0,01	0,00±0,00	0,12±0,18
16:0	32,30±1,69	31,40±2,94	30,21±1,78
16:1	1,27±0,25	1,28±0,11	1,54±0,24
17:0	0,92±0,04	0,96±0,09	0,88±0,06
17:1	0,31±0,43	0,49±0,34	0,10±0,12
18:0	14,92±0,89	15,62±0,89	14,50±0,96
18:1n9t	0,56±0,26	0,58±0,27	0,81±0,39
18:1n11t	2,95±0,28	2,34±1,55	2,82±0,32
18:1n9c	23,07±1,06	23,92±1,29	23,52±1,17
18:2n6c	1,83±0,32	1,39±0,17	1,55±0,12
20:0	0,26±0,02	0,28±0,03	0,19±0,11
20:1	0,00±0,00	0,08±0,02	0,03±0,02
18:3n3	0,31±0,22	0,40±0,11	0,47±0,12
18:2n 9c11t	0,72±0,25	0,88±0,21	1,01±0,07
18:2n 10c12t	0,22±0,32	0,10±0,05	0,07±0,02
20:2	0,03±0,03	0,05±0,03	0,33±0,59
22:0	0,11±0,00	0,12±0,04	0,15±0,10
20:3n6	0,08±0,01	0,08±0,02	0,14±0,13
20:4n6	0,12±0,03	0,11±0,02	0,14±0,04
23:0	0,09±0,01	0,10±0,02	0,10±0,02
22:2	0,03±0,02	0,02±0,05	0,01±0,01
24:0	0,07±0,00	0,04±0,05	0,02±0,01
20:5n3	0,10±0,03	0,12±0,05	0,09±0,01
24:1	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,03
22:6n3	0,02±0,01	0,02±0,02	0,00±0,01

AG: Ácidos Graxos; DP: Desvio Padrão

Identificação e distribuição de ácido linoléico conjugado em produtos lácteos

As variações regionais e sazonais de níveis de CLA em leite, queijo e manteiga foram observadas em diferentes locais do Rio Grande do Sul. O conteúdo do total de CLA (mg/g de gordura) foram diferentes entre os tipos de produtos lácteos, sendo que a manteiga teve o maior conteúdo em comparação com o leite e o queijo.

Níveis de CLA no leite aumentaram nas estações da primavera e do inverno (Tabela 2) nas regiões estudadas, com exceção do Sul, que não apresentou diferença significativa entre as estações, com média de 10,13mg/g de gordura. Não houve diferença significativa para os teores de CLA durante o inverno, com média de 9,84mg/g de gordura, sendo que a região Sul apresentou maior teor de CLA entre regiões, média de 10,13mg/g de gordura.

Tabela 2: Variação regional e sazonal no teor médio do ácido linoléico conjugado (CLA) em leite UHT

Local	Estação	Cis-9, trans-11	Trans-10, cis-12	Total de CLA
mg/100g de gordura				
Norte	Primavera	8,35B ^a ±0,31	0,67A ^a ±0,09	9,02B ^a ±0,22
	Verão	6,42B ^b ±0,25	0,65A ^a ±0,05	7,07B ^b ±0,29
	Outono	7,15B ^b ±0,43	0,70A ^a ±0,08	7,85B ^b ±0,47
	Inverno	8,80A ^a ±0,46	0,47B ^b ±0,05	9,27A ^a ±0,45
Noroeste	Primavera	7,95B ^a ±0,58	0,52A ^{ab} ±0,09	8,47B ^a ±0,60
	Verão	5,73B ^b ±0,64	0,54A ^a ±0,20	6,27B ^b ±0,66
	Outono	5,13C ^b ±0,52	0,53B ^{ab} ±0,03	5,66C ^b ±0,49
	Inverno	9,37A ^a ±1,09	0,30B ^b ±0,0	9,67A ^a ±1,09
Sul	Primavera	9,92A ^a ±0,89	0,65A ^a ±0,17	10,57A ^a ±1,05
	Verão	8,80A ^a ±0,40	0,77A ^a ±0,05	9,57A ^a ±0,41
	Outono	9,35A ^a ±0,46	0,82A ^a ±0,09	10,17A ^a ±0,38
	Inverno	9,35A ^a ±0,36	0,87A ^a ±0,20	10,22A ^a ±0,47

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre locais $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre estações $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

As principais fontes alimentares de CLA são os leites e derivados. O conteúdo específico de CLA no leite encontrado nesta pesquisa foi semelhante ao mostrado por Martins et al. (2007), com média de 7,2mg/g de gordura. Dhiman et al. (1999) relataram que o conteúdo do CLA no leite variou de 7,3 a 9,0 mg/g de gordura, dependendo da dieta alimentar das vacas. Chouinard et al. (2001) sugeriram que o

teor de CLA no leite pode ser aumentado significativamente, alterando a quantidade de gordura presente na dieta, assim como pode ser aumentada no processamento ou fermentação microbiana (SHANTHA et al., 1994).

A gordura do leite caracteriza-se por ser uma das fontes naturais mais ricas de CLA (COLLOMB et al., 2006), sua composição pode variar de acordo com os seguintes fatores: raça, período de lactação, alimentação, saúde, idade, características individuais, clima, espaço entre as ordenhas e estação do ano (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007), onde a quantidade de CLA encontrada nos derivados de leites é reflexo direto da alimentação que foi oferecida aos animais (EIFERT et al, 2006).

A região, condições climáticas e períodos de lactação são conhecidos como mudanças sazonais que têm influências sobre a composição do leite. Especialmente, há uma negativa correlação entre a temperatura ambiente e a quantidade de gordura e proteína do leite (OZRENK; INCI, 2008). Neste estudo a variação encontrada entre as amostras dentro de uma mesma estação do ano se deve às diferentes regiões de leites analisados.

Com relação a variação sazonal observada nos níveis de CLA no queijo (Tabela 3) indicam que o inverno apresentou teor mais elevado de CLA na região Nordeste (13,25mg/g de gordura), no entanto, no Sul houve um aumento na primavera, 12,40mg/g de gordura e no inverno, 11,68mg/g de gordura.

Tabela 3: Variação regional e sazonal no teor médio do ácido linoléico conjugado (CLA) no queijo mussarela

Local	Estação	Cis-9, trans-11	Trans-10, cis-12	Total de CLA
		mg/100g de gordura		
Noroeste	Primavera	8,47B ^b ±1,0	0,70B ^b ±0,21	9,17B ^b ±1,01
	Verão	6,25B ^c ±0,43	0,75A ^b ±0,13	7,00B ^{bc} ±0,52
	Outono	5,13B ^c ±0,21	1,05A ^b ±0,21	6,18B ^c ±0,30
	Inverno	11,03A ^a ±1,7	2,52A ^a ±0,33	13,55A ^a ±2,03
Sul	Primavera	11,40A ^a ±0,31	1,00A ^a ±0,00	12,40A ^a ±0,30
	Verão	7,48A ^c ±0,10	0,70A ^b ±0,00	8,18A ^c ±0,11
	Outono	9,10A ^b ±0,64	0,73A ^b ±0,12	9,83A ^b ±0,71
	Inverno	11,08A ^a ±0,5	0,60B ^c ±0,00	11,68A ^a ±0,55

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre locais $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre estações $p < 0,05$, pelo teste de Tukey.

Com relação as diferenças regionais, constatou-se que não houve diferença significativa entre o Noroeste e o Sul durante o inverno, com média de 12,61%, apresentando valores superiores quando comparado com as outras estações. Assim como no leite, o Sul apresentou valores mais elevados para o teor de CLA nas amostras de queijo.

Os resultados deste estudo são semelhantes ao relatado por Luna et al. (2007) que observaram que os queijos possuíam em média de 82,9% do isômero cis-9, trans-11. Em relação à quantidade de ácido rumênico (CLA, c9t11), Prandini et al. (2007) encontraram valores entre 3,85 a 8,11 mg/g de gordura para queijos e Seçkin et al. (2005) encontraram valores de 1,5 a 8,0 mg/g de gordura de queijos turcos. Os valores observados para queijos neste trabalho variaram entre 5,1 a 11,4 mg/g de gordura.

Os níveis de CLA presentes na manteiga diferiram de uma estação para outra, dentro da mesma região, encontrando os maiores teores no inverno (Tabela 4), o que pode ser observado no Noroeste (12,22 mg/g de gordura) e Nordeste (12,15 mg/g de gordura). Com relação à variação regional observou-se que não houve diferença significativa no Norte e Noroeste no inverno, com 12,22 mg/g e 12,15 mg/g de gordura, respectivamente.

Tabela 4: Variação regional e sazonal no teor médio do ácido linoléico conjugado (CLA) na manteiga

Local	Estação	Cis-9, trans-11	Trans-10, cis-12	Total de CLA
mg/100g de gordura				
Norte	Primavera	10,50AB ^a ±0,41	0,75A ^b ±0,05	11,27AB ^b ±0,42
	Verão	7,50B ^c ±0,24	0,30A ^d ±0,00	7,80B ^d ±0,24
	Outono	8,80B ^b ±0,18	0,50B ^c ±0,11	9,30B ^c ±0,08
	Inverno	11,10A ^a ±0,47	1,12A ^a ±0,09	12,22A ^a ±0,41
Noroeste	Primavera	9,68B ^b ±0,53	0,82A ^a ±0,05	10,50B ^b ±0,55
	Verão	11,25A ^a ±0,31	0,55A ^c ±0,21	11,80A ^a ±0,45
	Outono	8,27B ^c ±0,33	0,70A ^{ab} ±0,08	8,97B ^c ±0,38
	Inverno	11,45A ^a ±0,44	0,70B ^{ab} ±0,08	12,15A ^a ±0,49
Sul	Primavera	11,08A ^{ab} ±0,32	0,47B ^b ±0,05	11,55A ^{ab} ±0,30
	Verão	12,15A ^a ±1,04	0,45A ^b ±0,12	12,60A ^a ±0,94
	Outono	10,00A ^{bc} ±0,29	0,45B ^b ±0,10	10,45A ^{bc} ±0,31
	Inverno	9,25B ^c ±0,70	0,75B ^a ±0,10	10,00B ^c ±0,66

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre locais $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre estações $p < 0,05$, pelo teste de Tukey.

Pesquisa realizada por Martins et al. (2007) encontraram valores inferiores para o teor de CLA na manteiga, com média de 4,4 mg/g de gordura; 8 mg/g no verão (COLLOMB et al., 2006; PARK, 2009). Estudo realizado por Ledoux et al. (2005) observou que o conteúdo de CLA nas amostras de manteiga produzidas no inverno foi de 4,5 mg/g de gordura e 5,8 mg/g de gordura na primavera, porém os níveis de CLA da manteiga do inverno não diferem muito de uma região para outra. Assim como neste estudo, houve um aumento do teor de CLA na primavera.

No presente estudo, a principal fonte de CLA é a manteiga, seguido do queijo e do leite. A importância relativa de cada produto lácteo como fonte de alimento varia de acordo com o grupo populacional, com hábitos alimentares e disponibilidade de alimentos, e podem apresentar diferenças entre os países.

O conteúdo de CLA também foi significativamente diferente entre as três regiões pesquisadas. Esta variabilidade, possivelmente, resulta da grande variedade de conteúdo do CLA presente no leite cru utilizado na produção dos derivados lácteos, que talvez seja influenciado por diferenças entre os produtores de leite em seus sistemas de alimentação (LAWLESS et al., 1999; BAUMAN; GRINARI, 2003).

Variações sazonais são reconhecidos como um fator que influencia o conteúdo CLA de produtos lácteos (LEDOUX et al. 2005; LOCK; GARNWORTHY, 2003). No presente estudo todos os produtos lácteos foram obtidos em diferentes épocas e regiões, e, portanto, variações na sua composição eram esperadas. As condições climáticas são conhecidas como mudanças sazonais que têm influências sobre a composição do leite. Especialmente, há uma negativa correlação entre a temperatura ambiente e a quantidade de gordura e proteína do leite. Quando a temperatura aumenta a gordura tende a diminuir (OZRENK; INCI, 2008). Kelsey et al. (2003) encontraram valores de CLA no leite coletado no mesmo dia uma variação de até três vezes, apesar de todos os animais serem alimentados com a mesma dieta. Pode-se observar que nos resultados desta pesquisa houve variação nos teores de CLA entre produtos, que se deve a variação sazonal ou regional.

A nutrição pode ser considerada como umas das mais importantes fontes de variação no rendimento e composição do leite, mas as condições climáticas e variação sazonal e diferenças regionais também podem desempenhar um papel importante.

Parece que as diferenças nos teores de CLA entre os tipos de produtos lácteos pode ser devido à composição CLA presente no leite cru originalmente usado como ingrediente, e mostra a importância do teor de CLA inicial para o conteúdo final em produtos lácteos. No entanto, deve notar-se que mais estudos são necessários para confirmar esta hipótese e descartar a possibilidade de mudanças de conteúdos CLA durante o processamento de laticínios.

Conclusões

Os valores de CLA em produtos lácteos produzidos na região Sul do Brasil são superiores aos relatados em lácteos de outros países. O isômero CLA mais abundante nos produtos lácteos analisados é o cis-9, trans-11. As diferenças entre o teor de CLAs nos produtos lácteos estão consistentes com a importância da composição do CLA no leite cru para a composição final destes produtos.

Referências bibliográficas

- BAUMAN, D. E.; MATHER, H. I.; WALL, J.; LOCK, A. L. Major advances associated with the biosynthesis of milk. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.4, p.1235–1243, 2006.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v. 23, p.203–227, 2003.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.37, p.911-917, 1959.
- BOBE, G.; MINICK BORMANN, J. A.; LINDBERG, G. L.; FREEMAN, A. E.; BEITZ, D. C. Estimates of genetic variation of milk fatty acids in US Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.3, p.1209–1213, 2008.
- CARTA, A.; CASU, S.; USAI, M. G.; ADDIS, M.; FIORI, M.; FRAGHÍ, A.; MIARI, S.; MURA, L.; PIREDDA, G.; SCHIBLER, L.; SECHI, T.; ELSESEN, J. M.; BARILLET, F. Investigating the genetic component of fatty acids content in sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.79, n.1, p.22–28, 2008.
- CHOUINARD, P. Y.; BAUMAN, B. A.; BAUMGARD, M. A. An update on conjugated linoleic acid. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTORY, 1999, Ithaca. **Proceedings**. Ithaca: Cornell University, p.93-101, 1999.

COLLOMB, M.; SCHMID, A.; SIEBER, R.; WECHSLER, D.; RYHANEN, E. L. Conjugated linoleic acids milk fat: Variation and physiological effects. **International Dairy Journal**, v.16, n.11, p.1347-1361, 2006.

DHIMAN, T. R.; OLSON, K. C.; MAcQUEEN, I. S.; PARIZA, M. W. C. Conjugated linoleic acid content of meat from steers fed soybean oil. **Journal of Dairy Science**, v.84, 1999.

DRISS, F. Rôle des lipides dans l'alimentation: le cas de l'hule de palme. **Oléagineux**, Paris, v.45, n.8-9, p.379-385, 1990.

EIFERT, E. C.; LANA, R. P.; LANNA, D. P. D.; TEIXEIRA, R. M. A.; ARCURI, P. B.; LEÃO, M. I.; OLIVEIRA, M. V. M.; VALDARES FILHO, S. C. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fonte de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 35, n 4, p 1829-1937, 2006.

FRITSCH, J.; STEINHART, H. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in german foods and evaluation of daily intake. **European Food Research and Technology**, v. 206, n.2, p 77-82, 1998.

FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J. M. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados.

Archivos Latinoamericanos de Nutrition, v.56, n.2, p.123-134, 2006.

GÓMEZ-CORTÉS, P.; FRUTOS, P.; MANTECÓN, A. R.; JUAREZ, M.; DE LA FUENTE, M. A.; HERVÁS, G. Addition of olive oil to dairy ewe diets: Effect on milk fatty acid profile and animal performance. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.8, p.3119-3127, 2008.

HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-477, 1973.

HUR, S. J.; PARK, G. B.; JOO, S. T. Biological activities of conjugated linoleic acid (CLA) and effects of CLA on animal products. **Livestock Science**, v.110, n.3, p.221-229, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2003. Aquisição alimentar domiciliar per capita anual, por Grandes Regiões, segundo os produtos -período 2002-2003 [Household food budget survey, annual per capita, by geographic regions, by product, years 2002-2003]. Retrieved October 29, 2007 from the IBGE [Brazilian Institute of Geography and Statistics] Home Page:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2002aquisicao/tab11.pdf>.

IBGE/Produção Agrícola Municipal (PAM). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/default.shtm>. Acesso em 14 jun. 2011.

JIANG, J.; WOLK, A.; VESSBY, B. Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, n.1, p.21-27, 1999.

Excluído:

KELLY, G. S. Conjugated linoleic acid (CLA): a review. **Alternative Medicine Review**, v.6, n.4, p.367-382, 2001.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

KELSEY, J. A.; CORL, B. A.; COLLIER, R. J.; BAUMAN, D. E. The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.8, p.2588–2597, 2003.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

LAWLESS, F.; STANTON, C.; L'ESCOPE, P.; DEVERY, P.D.; DILLON, P.; MURPHY, J. J. Influence of breed on bovine milk cis-9, trans-11–conjugated linoleic acid content. **Livestock Production Science**, v.62, n.1, p.43–49, 1999.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

LEDOUX, M.; CHARDIGNY, J. M.; DARBOIS, M.; SOUSTRE, Y.; SEBEDIO, J. L.; LALOUX, L. Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, n.5, p.409–425, 2005.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

LOCK, A. L.; GARNWORTHY, P. C. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and D9-desaturase activity in dairy cows. **Livestock Production Science**, v.79, n.1, p.47–59, 2003.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

MACGIBBON, A. K. H.; VAN DER DOES, Y. E. H.; FONG, B. Y.; ROBINSON, N. P.; THOMSON, N. A. Variations in the CLA content of New Zealand milk. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.56, n.2, p.158, 2001.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

MARTINS, S. V.; LOPES, P. A.; ALFAIA, C. M.; RIBEIRO, V. S.; GUERREIRO, T. V.; FONTES, C. M. G. A.; CASTRO, M. F.; SOVERAL, G.; PRATES, J. A. M. Contents of conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal. **British Journal of Nutrition**, v.98, p.1206–1213, 2007.

Excluído:

Excluído:

MESA, M. D.; AGUILERA, G. M.; GIL, A. Efectos saludables de los lípidos en la dieta. **Alimentacion Nutricion Salud**, v.14, p.12–26, 2007.

Excluído:

Excluído:

METKA, Z.; VEKOSLAVA, S.; ROGELJ, I. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. **Small Ruminant Research**, v.64, n.1-2, p.45–52, 2006.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

MURPHY, J. J.; CONNOLLY, J. F.; McNEILL, G. P. Effects on cow performance and milk fat composition of feeding full fat soyabeans and rapeseed to dairy cows at pasture. **Livestock Production Science**, v.44, n.1, p.13-25, 1995.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

OZRENK, E.; INCI, S.S. The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow Milk in Van Province Pakistan. **Journal of Nutrition**, v.7, n.1, p.161-164, 2008.

PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, A. D.; BARBANO, D. M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1753–1771, 1993.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

PARK, Y. Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad trans fat?. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.10, p.1-9, 2009.

Excluído:

Excluído:

PRANDINI, A.; SIGOLO, S.; TANSINI, G.; BROGNA, N., PIVA, G. Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, n.6, p.472-479, 2007.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

RITZENTHALER, K. L.; MCGUIRE, M. K.; FALEN, R.; SHULTZ, T. D.; DASGUPTA, N.; MCGUIRE, M. A. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. **Journal of Nutrition**, v.131, n.5, p.1548-1554, 2001.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

RODRÍGUEZ-ALCALA, L. M.; FONTECHA, J. Hot Topic: Fatty Acid and Conjugated Linoleic Acid (CLA) Isomer Composition of Commercial CLA-Fortified Dairy Products:Evaluation After Processing and Storage. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.5, p.2083-2090, 2007.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

SEÇKIN, A. K.; GURSOY, O.; KINIK, O.; AKBULUT, N. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. **LWT. Food Science and Technology**, v.38, n.8, p.909–915, 2005.

Excluído:

Excluído:

SHANTHA, N. C.; CRUM, A. D.; DECKER, E. A. Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.42, n.8, p.1757-1760, 1994.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

Excluído:

SOYEURT, H.; GENGLER, N. Genetic variability of fatty acids in bovine milk. **Biotechnology Agronomy Society Environment**, v.12, n.2, p.203–210, 2008.

Excluído:

Excluído:

BITENCOURT, D.; PEGORARO, L. M. C.; GOMES, J. F.; VETROMILA, M. A. M.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPF, W. J. SistemaS de produção. In: STUMPF, W.J. et al.

Excluído:

Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de clima temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 195p.

TSIPLAKOU, H.; ZERVAS, G. The effect of dietary inclusion of olive tree leaves and grape marc on the content of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in the milk of dairy sheep and goats. **Journal Dairy Research**, v. 75, p. 270–278, 2008.

Excluído: .

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características do leite. Boletim Técnico – PIE-UFES:01007 – Editado: 26/08/2007. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b1007_caracteristicas_leite.pdf. Acesso em: 03 de dezembro de 2010.

WHIGHAM, L. D.; COOK, M. E.; ATKINSON, R. L. Conjugated linoleic acid: implications for human health. **Pharmacological Research**, v. 42, n. 6, p. 503-510, 2000.

Excluído:

Excluído:

Excluído:

3.3. Capítulo III - Efeito de diferentes fontes lipídicas e potencial antiaterogênico do ácido linoleico conjugado em coelhos
Effect of different lipid sources and antiatherogenic potential of conjugated linoleic acid in rabbits

(Artigo escrito segundo normas da Revista de Nutrição)

Resumo

A utilização do ácido linoléico conjugado tem recebido atenção devido aos efeitos potencialmente benéficos à saúde. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas e potencial antiaterogênico do ácido linoleico conjugado. Os coelhos foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos (grupos) experimentais (n=6), denominados de GMT (manteiga), GMR (margarina), GOS (óleo de soja) e GOSCLA (óleo de soja+CLA). Após 90 dias de experimento foram analisados os níveis de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, a relação CT:HDL e LDL:HDL e analisadas as placas de ateroma no arco aórtico e aorta torácica dos animais experimentais. Foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico dos dados para encontrar similaridades entre os grupos. O agrupamento hierárquico mostrou que dois grupos se formaram e que as maiores semelhanças foram apresentadas pelos animais que consumiram manteiga e óleo de soja+CLA e outro pela margarina e óleo de soja. Não houve diferença significativa para os níveis de colesterol entre os grupos experimentais. Os níveis de HDL foram maiores no tratamento que recebeu dieta com suplementação de ácido linoléico conjugado e o LDL foi reduzido neste mesmo tratamento. Os resultados mostraram também aumento significativo das razões CT:HDL e LDL:HDL para o grupo que consumiu margarina. A inclusão de CLA, mesmo em níveis baixos, como 0,1% na dieta de coelhos exerce efeito inibitório sobre a aterogênese, pois como observado nesta pesquisa, os menores níveis de colesterol LDL e maiores níveis de colesterol HDL estão associados a diminuição de risco cardiovascular.

Palavras-chave: ácido linoléico conjugado, aterosclerose, coelhos, lipídios

Abstract

The utilization of conjugated linoleic acid has received attention because of the potentially beneficial effects on health. This study aimed to evaluate the effect of different lipid sources and antiatherogenic potential of conjugated linoleic acid. The rabbits were randomly assigned to four treatments (groups) experimental (n = 6), known as GMT (butter), GMR (margarine), GOS (soybean oil) and GOSCLA (soybean oil + CLA). After 90 days of experiment were analyzed levels of total cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, TC: HDL and LDL: HDL and analyzed atheromatous plaques in the aortic arch and thoracic aorta of experimental animals. We performed a hierarchical cluster analysis of data to find similarities between the groups. The hierarchical clustering showed that two groups were formed and that the highest similarities were found with animals fed butter and soybean oil + CLA and by another margarine and soybean oil. There was no significant difference in cholesterol levels between the experimental groups. HDL levels were higher in the treatment that received dietary supplementation with conjugated linoleic acid and LDL was reduced in this same treatment. The results also showed a significant increase of the reasons TC: HDL and LDL: HDL for the group that consumed margarine. The inclusion of CLA, even at low levels, such as 0.1% in the diet of rabbits exerts inhibitory effect on atherogenesis, because as observed in this study, lower levels of LDL cholesterol and higher levels of HDL cholesterol are associated with decreased risk cardiovascular.

Key-words: atherosclerosis, conjugated linoleic acid, lipids, rabbits

Introdução

Mudanças nos padrões alimentares vêm sendo observadas desde a década de 1970, principalmente em relação ao consumo de gorduras, em que se evidencia um substancial aumento na ingestão de alimentos de origem vegetal, em detrimento daqueles de origem animal. Ocorreram várias substituições alimentares, dentre as quais a gordura de suínos pelos óleos vegetais, e a manteiga pela margarina. Essas mudanças foram propiciadas pela disponibilidade aumentada dos produtos de origem vegetal, em particular a soja, e pela divulgação de pesquisas mostrando relação benéfica entre as dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados e a diminuição de doenças cardiovasculares^{1, 2}.

A aterosclerose é a principal doença coronariana, causada por uma inflamação progressiva na parede dos vasos sanguíneos e pelo acúmulo de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), em consequência do aumento do colesterol total no plasma. Este processo é devido à agressão endotelial, que promove recrutamento de leucócitos e, com isso, inicia-se um centro de desenvolvimento e progressão de placas aterogênicas causando complicações clínicas^{3, 4, 5}.

O ácido linoléico conjugado (CLA), grupo de isômeros posicionais e geométricos de ácido linoléico, tem mostrado atividades biológicas importantes, explicadas pela presença dos isômeros cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12⁶. O cis-9, trans-11 corresponde, aproximadamente a 80% dos isômeros presentes principalmente em carnes, leites e derivados de ruminantes⁷. O teor de CLA em lácteos tem variado de 4,0 a 8,4 mg/g de gordura⁸, na carne bovina de 3 a 4 mg/g de gordura, enquanto em óleos de sementes de açafrão e girassol os valores encontrados foram em torno de 0,01 a 0,12% dos ácidos graxos totais⁹.

O consumo de CLA tem recebido atenção considerável devido aos efeitos potencialmente benéficos à saúde, tais como prevenção de câncer¹⁰, ação antiaterogênica e anti-obesidade^{6, 11}, prevenção de doenças cardiovasculares¹², modulação de respostas imunes e inflamatórias¹³, promoção de crescimento em animais jovens e redução de gordura corporal, melhorando simultaneamente a massa magra⁶.

Entre os possíveis efeitos benéficos de CLA, a prevenção da aterosclerose tem recebido atenção especial. Estudos indicaram que o CLA reduz lesões ateroscleróticas, assim como os níveis de colesterol total e colesterol LDL enquanto aumenta os níveis de colesterol HDL em modelos animais^{14, 15, 16, 17, 18, 19, 20}.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas (manteiga, margarina e óleo de soja) e o potencial antiaterogênico do ácido linoleico conjugado.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Biotério Central da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. Utilizaram-se 24 coelhos machos da raça Nova Zelândia, com peso corporal médio de 1,8 kg e idade média de 8 semanas. Os animais foram alojados em gaiolas individuais, mantidos sob um ciclo de 12 horas de

luz e 12 horas de escuro, com acesso livre a ração e água a vontade. Após um período de adaptação, de uma semana, os coelhos foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos (grupos) experimentais (n=6), denominados de GMT (manteiga), GMR (margarina), GOS (óleo de soja) e GOSCLA (óleo de soja+CLA). Os coelhos foram alimentados com ração comercial, indicada para espécie e categoria, com a seguinte composição química (em g/100g): proteínas, 24,23%; cinzas, 9,64%; lipídios 5,63%; fibra 36,24% e carboidratos não fibrosos, 24,53%. Todos os animais receberam suplementação lipídica com as fontes respectivas (manteiga, margarina e óleo de soja) de forma a atingir 14% de lipídios totais e 0,5% de colesterol (Sigma-Aldrich®) com objetivo de induzi-los a aterosclerose. A suplementação com manteiga forneceu 0,1% de CLA na dieta, assim, no tratamento GOSCLA foi adicionado 0,1% de CLA sintético, mantendo-se níveis iguais de CLA nas respectivas dietas. Os principais isômeros de CLA presentes no produto comercial, segundo o fabricante, foram o cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12, na proporção de 45,24% e 47,33%, respectivamente.

O colesterol, a manteiga, a margarina, o óleo de soja e o CLA sintético foram pulverizados com éter etílico sobre a ração comercial, permanecendo por 24 horas no ambiente, protegidas da luz para evaporação do éter e após mantidas sob refrigeração, sendo preparadas semanalmente. Os animais receberam quantidade fixa de 100g de ração ao dia e o peso corporal foi verificado semanalmente.

O perfil de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas encontra-se na Tabela 1. Os ácidos graxos foram determinados por cromatografia gasosa (aparelho Agilent), utilizando coluna capilar de sílica fundida e detector de ionização de chama (FID). As corridas tiveram duração de 70 minutos, a temperatura do injetor foi de 250°C e do detector de 300°C e a injeção no modo split. A identificação dos picos foi efetuada pela comparação dos tempos de retenção com padrões de ésteres metílicos (FAMES Mix, 37 components-Supelco) e do ácido linoléico, metil éster conjugado (Sigma Aldrich).

Tabela 1: Composição de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas, expressas em g/100g dos ácidos graxos totais

Ácidos graxos	Manteiga	Margarina	Óleo de soja
	%		
C4:0	1,62	0,04	0,00
C6:0	1,33	0,02	0,00
C8:0	0,94	1,02	0,00
C10:0	2,23	0,33	0,00
C11:0	0,26	0,01	0,00
C12:0	2,76	5,08	0,00
C14:0	10,54	2,29	0,08
C14:1	0,87	0,16	0,00
C15:0	1,17	0,04	0,00
C16:0	30,20	18,33	11,69
C16:1	1,39	0,12	0,09
C17:0	0,83	0,22	0,11
C18:0	14,00	14,94	5,97
C18:1n9t	0,76	6,70	0,00
C18:1n11t	3,08	1,25	0,00
C18:1n9C	23,77	28,43	25,52
C18:2n6T	0,00	13,45	0,00
C18:2n6C	1,63	0,06	50,18
C20:0	0,24	0,31	0,68
C18:3n6	0,00	0,44	0,36
C20:1	0,01	0,63	0,00
C18:3n3	0,48	4,96	5,20
C18:2 cis-9, trans-11	1,15	0,04	0,08
C18:2 trans-10, cis-12	0,07	0,05	0,00
C20:2	0,06	0,06	0,06
C22:00	0,10	0,82	0,00
C20:3n6	0,10	0,00	0,00
C20:4n6	0,12	0,00	0,00
C23:0	0,09	0,05	0,00
C24:0	0,05	0,13	0,00
C20:5n3	0,08	0,00	0,00
C24:1	0,07	0,02	0,00
∑ AGS	66,36	43,63	18,53
∑ AGMI	29,95	37,31	25,61
∑ AGPI	3,69	19,06	55,88
∑ AGTrans	5,06	21,49	0,08

AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos polinsaturados; AGTrans: ácidos graxos trans

∑ = Somatório

A quantificação foi determinada pela área do pico do éster metílico dos ácidos graxos, em relação à área total dos picos identificados, expresso em percentagem.

Após o período experimental de 90 dias, foi realizada eutanásia com o uso de tiopental sódico e por punção cardíaca foi coletado amostras de sangue para determinação dos níveis de colesterol total, colesterol LDL e colesterol HDL, utilizando-se kits comerciais (Doles, GO, Brasil). De acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia⁴ foram calculados os índices de risco de Castelli, Abbot, Namara I e II²¹ (razão CT:HDL e razão LDL:HDL, respectivamente).

O arco aórtico e a aorta torácica foram imediatamente retirados, seccionados em 10 segmentos, a porção central foi destinada a análise histológica, conforme descrito por Riedmüller et al.²². Para realização da análise histopatológica, os tecidos foram fixados em solução de formol tamponada 10%, processados e embebidos em parafina e seccionados a 3 μ em micrótomo rotativo. Secções foram coradas com hematoxilina e eosina para medir a área total e secções adicionais foram coradas com anticorpos primários CD68 para macrófagos e α -actina para células musculares lisas, com auxílio de um microscópio.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro tipo I. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa Statistical Analysis System – SAS (SAS, 2002).

Após, as médias ajustadas foram submetidas à análise de agrupamento hierárquico (*cluster analysis*) utilizando o programa SAS (SAS, 2002) para encontrar similaridades entre os grupos. Foram utilizadas as seguintes variáveis: peso dos rins (RINS), peso do arco aórtico (PAA), peso da aorta torácica (PAT), peso da aorta (PA), espessura da aorta torácica (EAT), níveis de colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e glicose (GLI).

Resultados e Discussão

A técnica de agrupamento hierárquico interliga os grupos por suas associações, produzindo um dendrograma onde os grupos semelhantes, segundo as variáveis escolhidas, são agrupadas entre si. A suposição básica de sua interpretação consiste em quanto menor a distância entre os pontos, maior a

semelhança entre as amostras. Os dendrogramas são especialmente úteis na visualização de semelhanças entre os grupos ou objetos representados por pontos em espaço com dimensão maior do que três²³.

O agrupamento hierárquico (Fig. 1) mostra que dois grupos se formaram, onde as maiores similaridades entre as variáveis estudadas foram apresentadas pelos animais que consumiram manteiga (GMT) e óleo de soja+CLA (GOSCLA) e outro formado por margarina (GMR) e óleo de soja (GOS). Considerando que o perfil de ácidos graxos da manteiga e do óleo de soja são distintos (Tabela 1), pode-se atribuir a similaridade dos efeitos apresentados ao consumo de CLA, independente de sua forma, como fonte no alimento ou na forma sintética.

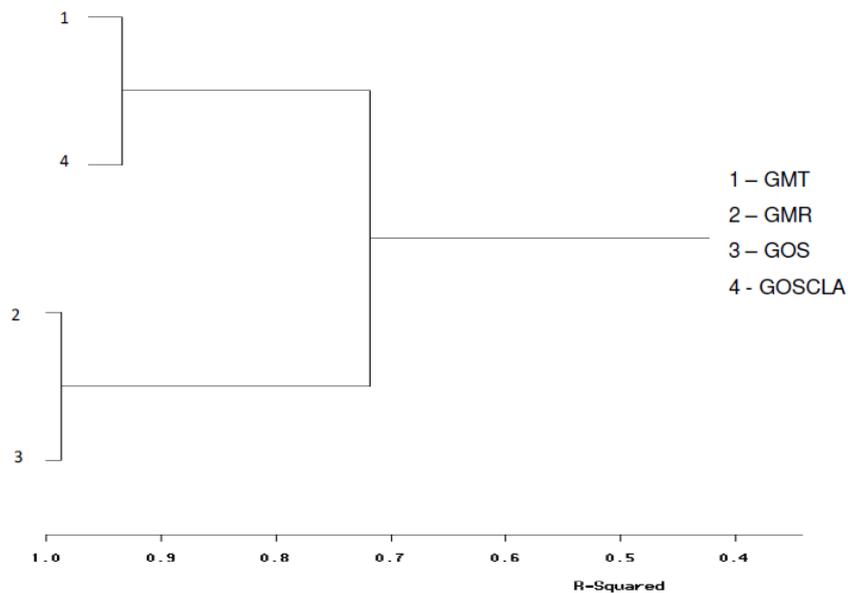


Figura 1: Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico utilizando as variáveis: peso dos rins, peso do arco aórtico, peso da aorta torácica, peso da aorta, colesterol total, colesterol-HDL, colesterol-LDL, glicose

No presente estudo, a suplementação com colesterol aliado a diferentes fontes lipídicas conduziu a geração de estado hiperlipidêmico manifestado pelo perfil lipídico aumentado e, principalmente, pelo nível de colesterol (Fig. 2). Neste aspecto, a análise estatística não acusou diferença significativa entre os grupos estudados, porém observa-se similaridade entre os grupos GMT e GOSCLA (Fig. 2). Entretanto, o HDL foi maior ($P < 0,05$) para os coelhos suplementados com óleo de soja+CLA,

enquanto o colesterol LDL apresentou os menores níveis ($P < 0,05$).

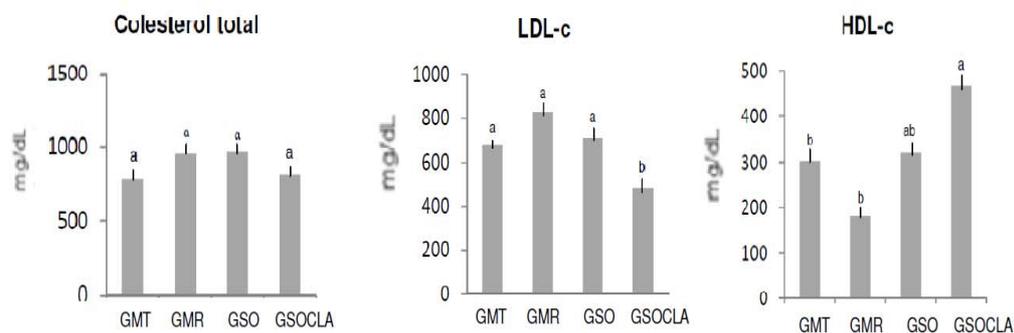


Figura 2: Níveis do perfil lipídico de coelhos alimentados com diferentes fontes lipídicas. GMT: grupo suplementado com manteiga; GMR: grupo suplementado com margarina; GOS: grupo suplementado com óleo de soja; GOSCLA: grupo suplementado com óleo de soja+CLA. Letras diferentes no mesmo gráfico são estatisticamente diferentes, de acordo com teste de Tukey ($P < 0,05$).

A menor concentração de colesterol LDL no grupo suplementado com CLA sintético (GOSCLA) pode ser explicada pelo fato do mesmo apresentar maiores níveis do isômero C18:2 trans-10, cis-12, pois a este isômero tem sido atribuído os principais efeitos antiaterogênicos do ácido linoléico conjugado^{24, 25}. A manteiga (Tabela 1), utilizada na pesquisa, apresentou maior concentração do isômero C18:2 cis-9, trans-11, situação observada também em outros trabalhos de avaliação dos teores de isômeros de CLA na gordura láctea^{8, 26}, cujos efeitos benéficos estão relacionados principalmente com a resistência a insulina, inibição do crescimento de tumores e com a modulação da resposta imune^{27, 28}, que não foram objeto deste estudo.

Estudos realizados até o momento apresentam resultados divergentes quanto a suplementação com CLA e a resposta quanto ao perfil lipídico de animais experimentais. Lee et al.²⁹ quando suplementaram a dieta de coelhos com CLA sintético observaram aumento nos níveis de HDL e redução nos valores de LDL. Estudo realizado por Munday et al.³⁰ mostrou que o CLA não reduziu o colesterol total em ratos, enquanto Kritchevsky et al.¹⁶ observaram maiores níveis de colesterol nos grupos com CLA. Valeille et al.³¹ demonstraram que o isômero de CLA cis-9, trans-11 aumentou o HDL, já Ledoux et al.³² alimentaram hamsters com CLA e observaram menores níveis de LDL. Corino et al.³³ verificaram que os valores de

colesterol total não foram superiores nos coelhos alimentados com CLA. Possivelmente, as diferenças entre os resultados devem-se as diferentes fontes e teores de CLA utilizados nas pesquisas. Kostogryz et al.³⁴ ao analisar os efeitos dos isômeros de CLA individualmente, na concentração de 0,5% observaram que os tratamentos dietéticos não apresentavam efeitos significativos sobre o colesterol total.

As anormalidades no metabolismo das lipoproteínas plasmáticas, principalmente as LDL e HDL, são fatores de risco primários para aterosclerose. Entretanto, os níveis séricos de HDL diminuem o risco de doenças cardiovasculares, sendo consideradas antiaterogênicas^{35, 36} devido às suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes³⁶. O mecanismo para esse efeito protetor ocorre pela habilidade da HDL fazer o transporte reverso do colesterol, ou seja, removê-lo das células e transportá-lo para o fígado para posterior excreção. O nível elevado de HDL atua sobre a oxidação e agregação das partículas de LDL na parede arterial, levando a uma diminuição de novas placas ateroscleróticas, diminuindo o potencial aterogênico dessa lipoproteína^{37, 38}.

O perfil de ácidos graxos da dieta também desempenha um papel importante no risco de desenvolvimento de diversas doenças crônicas. Estudos epidemiológicos prévios sugerem uma associação positiva entre o consumo de ácidos graxos trans e a ocorrência de doenças cardiovasculares^{39, 40}. A relação entre o consumo de ácidos graxos trans presentes nas gorduras hidrogenadas (margarina) e os níveis de lipídios no sangue tem sido estudados. Dietas pobres em gorduras saturadas vem sendo recomendadas, principalmente para indivíduos com níveis moderadamente altos de colesterol LDL. Um perfil característico dessas dietas é restringir o consumo de gorduras de origem animal como a manteiga e substituí-las por gorduras de origem vegetal, incluindo as margarinas⁴¹. Porém, em geral, as margarinas são ricas em ácidos graxos trans e os argumentos utilizados para justificar as vantagens da margarina sobre a manteiga têm sido modificados⁴², pois os ácidos graxos trans podem alterar desfavoravelmente os lipídeos plasmáticos. Os AGT dietéticos têm efeitos adversos à saúde, aumentando o risco cardiovascular, tais como a elevação da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e a diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL), aumentando assim a razão LDL/HDL. Estudos vêm sendo realizados para reduzir ao máximo a presença de ácidos graxos trans em

margarinas e cremes vegetais⁴³. Entretanto, a fonte comercial utilizada nesta pesquisa mostra que 21,49% são ácidos graxos trans, sendo muito maior do que o encontrado na manteiga.

A diferença entre os ácidos graxos trans provenientes de gordura animal e os de gordura hidrogenada não se refere apenas às quantidades, mas também ao tipo de isômero predominantemente. Entre os ácidos graxos trans resultantes do processo de bio-hidrogenação em animais ruminantes, há o predomínio do ácido vacênico (C18:1n11t), enquanto na gordura que sofre hidrogenação prevalece o ácido elaídico (C18:1n9t). O ácido elaídico é considerado o principal competidor do ácido linoleico no metabolismo humano, podendo esta ação refletir-se sobre a redução do número de receptores de lipoproteína de baixa densidade, contribuindo para o aumento de seus níveis plasmáticos⁴⁴.

Os coelhos representam um modelo único e confiável de aterogênese que permite a identificação de aterosclerose⁴⁵. Desta forma, placas de ateromas foram observadas no arco aórtico e aorta torácica dos coelhos de todos os tratamentos. Entretanto, embora a análise estatística não tenha acusado diferença significativa entre os tratamentos experimentais para esta variável, verifica-se maior espessura do arco aórtico e da aorta torácica dos animais suplementados com margarina e semelhança nos valores dos animais dos demais tratamentos (Fig. 3).

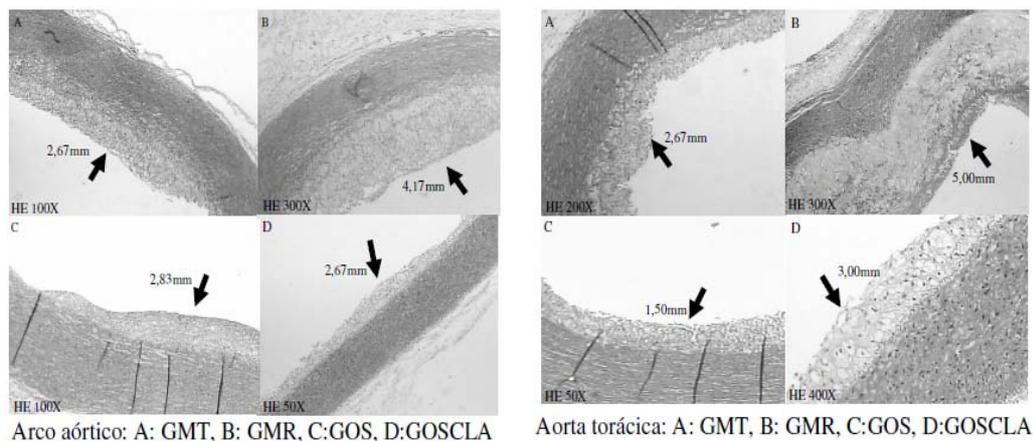


Figura3: Cortes histológicos do arco aórtico e aorta torácica de coelhos alimentados com diferentes fontes lipídicas. A seta indica a camada íntima. Coloração HE: Coloração hematoxilina e eosina

Os dados do presente estudo mostram que a dieta hipercolesterolêmica foi um fator para o desenvolvimento da aterosclerose, como já era esperado. Entretanto, os ácidos graxos, quando analisados individualmente, apresentam efeitos diferentes e, nem todos os ácidos graxos saturados são prejudiciais à saúde. Ácidos graxos como esteárico (C18:0) apesar de saturado não eleva os níveis de colesterol^{46, 47}. Porém os ácidos láurico (C12:0) e o mirístico (C14:0) tem demonstrado efeitos hipercolesterolêmicos⁴⁸. Desta forma, o consumo de gordura trans pode trazer malefícios quando comparada com a ingestão de gordura saturada, contribuindo para a hipercolesterolemia, aumento do LDL e diminuição do HDL, além de aumentar o risco de câncer^{49, 50}.

Kritchevsky et al.¹⁶ em pesquisa sobre a gravidade da aterosclerose no arco aórtico observaram redução de 63% em coelhos alimentados com 0,5% de CLA, enquanto 0,1% reduziu em 28%. Em experimento posterior Kritchevsky et al.²⁰ os pesquisadores constataram que, o nível de 0,1% de CLA inibiu a aterosclerose em 40% no arco aórtico e 33% na aorta torácica. Neste trabalho, ao comparar-se o tratamento GMR aos demais grupos observa-se uma redução de 64% no arco aórtico e de 50% na aorta torácica. Portanto, um nível de 0,1% de CLA, empregado neste estudo, na forma natural ou sintética é capaz de diminuir os efeitos aterogênicos de dietas hipercolesterolêmicas. Lesões estabelecidas podem ser revertidas por uma alimentação com 1% de CLA, e estudos subsequentes mostraram que uma dose reduzida do isômero de CLA, com 0,5%, um nível possível de ser atingido na dieta com alimentos naturais, foi possível diminuir o desenvolvimento das lesões, podendo causar regressão de placas pré-existentes^{18, 34}.

Embora a manteiga apresente concentrações reduzidas do isômero cis-9, trans-11, em comparação ao CLA sintético, os efeitos observados podem ser atribuídos a este isômero. Toomey et al.⁵¹ observaram resultados positivos deste mesmo isômero (cis-9, trans-11) quando suplementaram camundongos apoE^{-/-} com 1% de CLA cis-9, trans-11. Estes animais, caracterizados por possuir aterosclerose pré-estabelecida, apresentaram um retardo no desenvolvimento de novas lesões, assim como regressão no tamanho das lesões já existentes. Resultados semelhantes relataram que coelhos alimentados com colesterol diminuíram as

lesões ateroscleróticas em ambas as regiões, arco aórtico e aorta torácica com intervenção do isômero de CLA cis-9, trans-11¹⁸.

O ácido linoléico conjugado pode agir inibindo o processo de formação das estrias gordurosas e placas aterogênicas ou induzir a resolução dessas lesões dependendo do grau de comprometimento. Outros estudos, no entanto, não encontraram efeitos dos dois isômeros sobre a formação de placas ou sobre as já formadas^{52, 53}. Contudo, essas suposições ainda são inconsistentes devido à grande variabilidade nos delineamentos experimentais, especialmente quanto à dose e ao tempo de intervenção.

Os resultados mostraram valores significativamente maiores das razões CT:HDL e LDL:HDL para o grupo GMR, com valores de 5,43 e 4,73, respectivamente (Fig. 4). De acordo com Castelli, Abbot, Namara²¹ indicam baixo risco cardiovascular quando $CT:HDL \leq 5,1$ e $LDL:HDL \leq 3,3$. Análises recentes, da relação entre os lipídios plasmáticos e o desenvolvimento da aterosclerose mostram que as razões CT:HDL e LDL:HDL são um potente preditor do desenvolvimento de risco cardiovascular (DAC)^{54, 55}.

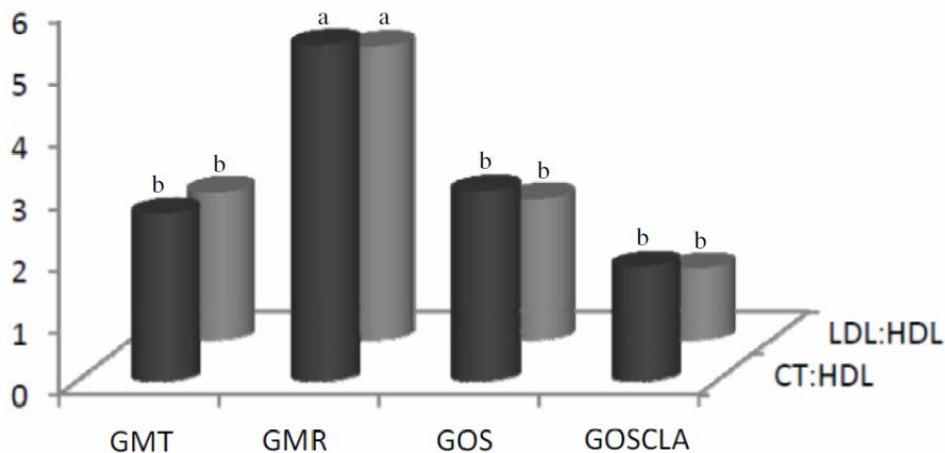


Figura 4: Relação CT:HDL e relação LDL:HDL entre os grupos experimentais. Letras diferentes no mesmo gráfico são estatisticamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey (P<0,05)

Desta forma, a suplementação com margarina aumentou em cerca de 50% o risco de doenças cardiovasculares. Neste sentido, Ascherio⁵⁶ demonstrou que o aumento do consumo de ácidos graxos trans na dieta dos seres humanos apresenta

um efeito deletério no perfil lipídico sérico, aumentando a razão LDL:HDL e, conseqüentemente aumentam as doenças cardiovasculares.

Conclusões

A inclusão de CLA sintético, ao nível de 0,1%, em dieta hiperlipídica a base de óleo de soja e hipercolesterolêmica (0,5% de colesterol) exerce efeito inibitório sobre a aterogênese em coelhos, promovendo menores níveis de colesterol LDL e maiores níveis de colesterol HDL, aliado a melhores relações CT:HDL e LDL:HDL e, redução no diâmetro de placas ateromatosas do arco aórtico e aorta torácica, fatores esses associados à diminuição do risco de doenças cardiovasculares.

A suplementação dietética de coelhos com manteiga, margarina e óleo de soja acusou níveis sanguíneos semelhantes de colesterol total, HDL e LDL porém, as relações CT:HDL e LDL:HDL, assim como o diâmetro das placas ateromatosas do arco aórtico e da aorta torácica mostram efeitos mais deletérios para a margarina, possivelmente, devido a elevada presença de ácidos graxos trans.

A suplementação dietética com manteiga e óleo de soja, embora apresentem diferenças consideráveis no que diz respeito ao perfil de ácidos graxos, apresentam efeitos semelhantes com relação ao risco de doenças cardiovasculares em coelhos.

Referências bibliográficas

1. MONDINI, L.; MONTEIRO, C. A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). **Revista de Saúde Pública**, v. 28, n. 6, p. 433-9, 1994.
2. MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA, R. B. L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988- 1996). **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 251-8, 2000.
3. PETROVAN, R. J.; KAPLAN, C. D.; REISFELD, R. A, CURTISS, L. K. DNA vaccination against VEGF receptor 2 reduces atherosclerosis in LDL receptor-deficient mice. **Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology**, v. 27, n. 5, p. 1095-1100, 2007.
4. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**,

- v. 88, p. 2-19, 2007.
5. CAMPOS, W.; NETO, A. S.; BOZZA, R.; ULBRICH, A. Z.; BERTIN, R. L.; MASCARENHAS, L. P. G. Atividade Física, Consumo de Lipídios e Fatores de Risco para Aterosclerose em Adolescentes. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 94, n. 5, p. 601-607, 2010.
 6. PARK, Y.; PARIZA, M. W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, n. 3, p. 311–23, 2007.
 7. LOSCHER, C. E.; DRAPER, E.; LEAVY, O.; KELLEHER, D.; MILLS, K. H.; ROCHE, H. M. Conjugated linoleic acid suppresses NF-kappa B activation and IL-12 production in dendritic cells through ERK-mediated IL-10 induction. **The Journal of Immunology**, v. 175, n. 8, p. 4990–8, 2005.
 8. NUNES, J. C.; TORRES, A. G. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 8, p.782–789, 2010.
 9. ALASNIER, C.; BERDEAUX, O.; CHARDIGNY, J. M.; SEBEDIO, J. L. Fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of different tissues in rats fed individual conjugated linoleic acid isomers given as triacylglycerols small star, filled. **Journal of Nutrition Biochemistry**, v. 3, n. 6, p. 337-345, 2002.
 10. BOCCA, C.; BOZZO, F.; CANNITO, S.; COLOMBATTO, S.; MIGLIETTA, A. CLA reduces breast cancer cell growth and invasion through ERalpha and PI3K/Akt pathways. **Chemical Biological Interactions**, v.183, n.1, p.187–93, 2010.
 11. PARIZA, M. W. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 1132S–1136S, 2004.
 12. TOOMEY, S.; HARHEN, B.; ROCHE, H. M.; FITZGERALD, D., BELTON, O. Profound resolution of early atherosclerosis with conjugated linoleic acid. **Atherosclerosis**, v. 187, n. 1, p. 40–9, 2006.
 13. REYNOLDS, C. M.; ROCHE, H. M. Conjugated linoleic acid and inflammatory cell signalling. **Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids**, v. 82, n. 4–6, p. 199–204, 2010.

14. NICOLOSI, R. J.; ROGERS, E. J.; KRITCHEVSKY, D.; SCIMECA, J. A.; HUTH, P. J. Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. **Artery**, v. 22, n. 5, p. 266–277, 1997.
15. LEE, K. N.; PARIZA, M. W.; NTAMBI, J. M. Conjugated linoleic acid decreases hepatic stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 248, n. 3, p. 817–821, 1998.
16. KRITCHEVSKY, D.; TEPPER, S. A.; WRIGHT, S.; TSO, P.; CZARNECKI, S. K. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. **Journal of the American College Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 472S–7S, 2000.
17. MCLEOD, R. S.; LEBLANC, A. M.; LANGILLE, M. A.; MITCHELL, P. L.; CURRIE, D. L. Conjugated linoleic acids, atherosclerosis, and hepatic very-low-density lipoprotein metabolism. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 1169S–1174S, 2004.
18. KRITCHEVSKY, D.; TEPPER, S. A.; WRIGHT, S.; CZARNECKI, S. K.; WILSON, T. A.; NICOLOSI, R. J. Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: growth and regression of lesions. **Lipids**, v. 39, n. 7, p. 611–616, 2004.
19. BHATTACHARYA, A.; BANU, J.; RAHMAN, M.; CAUSEY, J.; FERNANDES, G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, n. 12, p. 789–810, 2006.
20. KRITCHEVSKY, D.; TEPPER, S.A.; WRIGHT, S.; CZARNECKI, S.K. Influence of graded levels of conjugated linoleic acid (CLA) on experimental atherosclerosis in rabbits. **Nutrition Research**, v. 22, n. 11, p. 1275–9, 2002.
21. CASTELLI, W. P.; ABBOT, W.D.; Mc NAMARA, P. M. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. **Circulation**, v. 67, p. 730–734, 1983.
22. RIEDMÜLLER, K.; METZ, S.; BONATERRA, G. A.; KELBER, O.; WEISER, D.; METZ, J.; KINSCHERF, R. Cholesterol diet and effect of long-term withdrawal on plaque development and composition in the thoracic aorta of New Zealand White rabbits. **Atherosclerosis**, v. 2, p. 407–13, 2010.
23. BETARELLI JUNIOR, A. A.; SIMÕES, R. F. A dinâmica e os determinantes

Excluído: G

- locacionais das microrregiões paulistas. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 4, p. 641-670, 2011.
24. SIMÓN, E. et al. Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid prevents adiposity but not insulin resistance induced by an atherogenic diet in hamsters. **Journal of Nutrition Biochemistry**, v. 17, p. 126-131, 2006.
25. BOTELHO, A. P.; SANTOS-ZAGO, L. F.; REIS, S. M. P. M.; OLIVEIRA, A. C. O efeito da suplementação com ácido linoléico conjugado sobre o perfil lipídico sérico em ratos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2007.
26. FUKE, G.; NORBERG, J. L.; RODRIGUES, I. L.; SOUZA, A. P. B.; NOVACK, M. E.; BEZERRA, A. S. Teor de CLA em leites produzidos em diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 109-113, 2012.
27. PARIZA, M. W. et al. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, p. 283-298, 2001.
28. KELLY, N. S.; HUBBARD, N. E.; ERICSON, K. L. Conjugated linoleic acid isomers and cancer. **Journal of Nutrition**, v. 137, p. 2599-2607, 2007.
29. LEE, K. N.; KRITCHEVSKY, D.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. **Atherosclerosis**, v. 108, n. 1, p. 19-25, 1994.
30. MUNDAY, J. S.; THOMPSON, K. G.; JAMES, K. A. C. Dietary conjugated linoleic acids promote fatty formation in the C57BL/6 mouse atherosclerosis model. **British Journal of Nutrition**, v. 81, n. 3, p. 251-255, 1999.
31. VALEILLE, K.; GRIPOIS, D.; BLOUQUIT, M. F. Lipid atherogenic risk markers can be more favourably influenced by the cis-9 trans-11-octadecadienoate isomer than a conjugated linoleic acid mixture or fish oil in hamsters. **British Journal of Nutrition**, v. 91, p. 191-199, 2004.
32. LEDOUX, M.; LALOIX, L.; FONTAINE, J. J.; CARPENTIER, Y. A.; CHARDIGNY, J. M.; SEBEDIO, J. L. Rumenic acid significantly reduces plasma levels of LDL and small dense LDL cholesterol in hamsters fed a cholesterol- and lipid-enriched semi-purified diet. **Lipids**, v. 42, n. 2, p. 135-141, 2007.
33. CORINO, C.; LO FIEGO, D. P.; MACCHIONI, P.; PASTORELLI, G.; DI GIANCAMILLO, A.; DOMENEGHINI, C.; ROSSI, R. Influence of dietary

- conjugated linoleic acids and vitamin E on meat quality, and adipose tissue in rabbits. **Meat Science**, v. 76, p. 19–28, 2007.
- 34.KOSTOGRYS, R. B.; MASLAK, E.; FRANCZYK-ZARÓN, M.; GAJDA, M.; CHLOPICKI, S. Effects of trans-10, cis-12 and cis-9, trans-11 CLA on atherosclerosis in apoE/LDLR^{-/-} mice. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 113, p. 572-583, 2011.
- 35.JAYAKUMARI, N.; THEJASEEBAI, G. High prevalence of low serum paraoxonase-1 in subjects with coronary artery disease. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v. 45, n. 3, p. 278-284, 2009.
- 36.TAN et al. HDL dysfunction in obstructive sleep apnea. **Atherosclerosis**, v. 184, p. 377–382, 2006.
- 37.WILLIAMS D. L.; WONG, J. S.; HAMILTON, R. L. SR-BI is required for microvillar channel formation and the localization of HDL particles to the surface of adrenocortical cells in vivo. **The Journal of Lipid Research**, v. 43, n. 4, p. 544 – 549, 2002.
- 38.MACHADO, R. C.; PAULA, R. B.; EZEQUIEL, D. G. A.; CHAOUBACH, A.; COSTA, M. B. Risco cardiovascular na síndrome metabólica: estimativa por diferentes escores. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 8, n. 3, p.198-204, 2010.
- 39.WILLETT, W. C. Surprising news about fat. In: Willett WC, editor. Eat, drink and be healthy: the Harvard Medical School guide to healthy eating. New York: Simon & Schuster Adult Publishing Group, p. 56-84, 2001.
- 40.LICHETENSTEIN, A .H.; ERKKILA, A. T.; LAMARCHE, B.; SCHWAB, U. S.; JALBERT, S. M.; AUSMAN, L. M. Influence of hydrogenated fat and butter CVD risk factors: Remnant-like particles, glucose and insulin, blood pressure and C-reactive protein. **Atherosclerosis**, v. 171, n. 1, p. 97-107, 2003.
- 41.ZOCK, P. L.; KATAN, M. B. Butter, margarine and serum lipoproteins. **Atherosclerosis**, v. 131, n. 1, p. 7-16, 1997.
- 42.KATAN, M. B. *Trans* fatty acids and plasma lipoproteins. **Nutrition Reviews**., v. 58, n. 6, p. 188-191, 2000.
- 43.MATSUZAKI, H.; OKAMOTO, T.; AOYAMA, M.; MARUYAMA, T.; NIIYA, I.; YANAGITA, T.; SUGANO, M. Trans fatty acids in margarines marketed in eleven countries. **Journal of Oleo Science**, v. 51, n. 8, p. 555-561, 2002.

44. CHIARA, V. L.; SICHIERI, R.; CARVALHO, T. S. F. Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 227-233, 2003.
45. JOHNSTONE, M. T.; BOTNAR, R.; PEREZ, A. S.; STEWART, R.; QUIST, W. C.; KATAN, M. B. Trans fatty acids and plasma lipoproteins. **Nutrition Reviews**, v. 58, n. 6, p. 188-191, 2012.
46. THOLSTRUP, T.; TENG, K.; RAFF, M. Dietary cocoa butter or refined olive oil does not alter postprandial hsCRP and IL-6 concentrations in healthy women. **Lipids**, v. 46, n. 4, p. 365-370, 2011.
47. AZOUZ, A. Nutritional evaluation of children Egyptian school meal: I – fat sourcer and fatty acids profile. **Annals of Agricultural Science**, v. 52, n. 2, p. 73-76, 2011.
48. LEÃO, A. G. et al. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1072-1079, 2011.
49. PIMENTEL, S. A. et al. Ácidos graxos saturados versus ácidos graxos trans em biscoitos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 131-137, 2003.
50. CAPRILES, S. A.; ARÊAS, J. A. G. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos trans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 363-369, 2005.
51. TOOMEY, S.; ROCHET, H.; FITZGERALD, D.; BELTON, O. Regression of pre-established atherosclerosis in the apoE^{-/-} mouse by conjugated linoleic acid. **Biochemical Society Transactions**, v. 31, n. 5, p. 1075-1079, 2003.
52. COOPER, M. H.; MILLER, J. R.; MITCHELL, P. L.; CURRIE, D. L.; MCLEOD, R. S. Conjugated linoleic acid isomers have no effect on atherosclerosis and adverse effects on lipoprotein and liver lipid metabolism in apoE^{-/-} mice fed a high-cholesterol diet. **Atherosclerosis**, v. 200, n. 2, p. 298-302, 2008.
53. NESTEL, P.; FUJII, A.; ALLEN, T. The cis-9,trans-11 isomer of conjugated linoleic acid (CLA) lowers plasma triglyceride and raises HDL cholesterol concentrations but does not suppress aortic atherosclerosis in diabetic apoE-deficient mice. **Atherosclerosis**, v. 189, n. 2, p. 282-287, 2006.

54. DA LUZ, P. L.; FAVARATO, D.; FARIA NETO JR, J.; LEMOS, P.; CHAGAS, A. C. P. High ratio of triglycerides to HDL cholesterol predicts extensive coronary disease. **Clinics**, v. 63, n. 4, p. 427-432, 2008.
55. HOLMES, D. T.; FROHLICH, J.; BUHR, K. A. The concept of precision extended to the atherogenic index of plasma. **Clinical Biochemistry**, v. 41, n. 7-8, p. 631-635, 2008.
56. ASCHERIO, A. Epidemiologic studies on dietary fats and coronary heart disease. **American Journal of Medicine**, v.113, n. 9B, p. 9S-12, 2002.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Sob os aspectos relativos ao hábito de consumo da população santamariense, existe uma predominância no consumo de leite, tendo como preferência o leite UHT integral.
- Os fatores mais importantes no momento da compra de lácteos, em ordem decrescente é o preço, seguido pelo sabor, marca, teor de gordura, propriedades funcionais, propaganda e embalagem.
- Grande parte dos santamarienses (78,4%) pagaria até 10% a mais por um produto diferenciado com propriedades funcionais constituídas pelo ácido linoléico conjugado (CLA).
- Existe diferenças no perfil de ácidos graxos entre regiões e estações climáticas nos lácteos produzidos no Rio Grande do Sul, o que merece maiores investigações, no sentido de identificar-se situações que favoreçam a produção de lácteos com perfil de ácidos graxos mais desejáveis, considerados benéficos a saúde dos consumidores.
- Os lácteos produzidos na região sul do Brasil apresentam valores de CLA, em média, superiores aos relatados em outros países, inclusive naqueles de clima temperado, onde são registrados teores mais elevados destes ácidos graxos.
- O perfil de ácidos graxos da dieta desempenha um importante papel na redução do risco de doenças cardiovasculares, neste sentido a fonte lipídica que apresentou menor efeito aterogênico foi óleo de soja+CLA seguido da manteiga, óleo de soja e da margarina, o que pode ser atribuído ao perfil de ácidos graxos das fontes utilizadas, sendo que a margarina apresentou elevada presença de ácidos graxos trans.
- A suplementação com o ácido linoléico conjugado na concentração de 0,1% sobre o consumo diário da dieta de coelhos exerceu efeito sobre os teores de LDL e HDL, melhorando as relações de CT:HDL e LDL:HDL e foi capaz de reduzir a gravidade da aterosclerose no arco aórtico e aorta torácica em média, 64% e 50%, respectivamente, consequentemente diminuindo os efeitos aterogênicos de dietas hipercolesterolêmicas.

Excluído: .

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALASNIER, C. et al. Fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of different tissues in rats fed individual conjugated linoleic acid isomers given as triacylglycerols small star, filled. **Journal of Nutrition Biochemistry**, v. 3, n. 6, p. 337-345, 2002.

Excluído: ¶

Excluído: ¶

ALMEIDA MURADIAN, L. B.; PENTEADO, M. V. C. **Vigilância Sanitária: Tópicos sobre legislação e Análise de Alimentos**. Guanabara Koogan, 2007. 203p.

ALONSO, L.; CUESTA, E.P.; GILLILAND, S.E. Production of free conjugated linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of human intestinal origin. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p.1941-1946, 2003.

ARO, A. et al. Inverse association between dietary and serum conjugated linoleic acid and risk of breast cancer in postmenopausal women. **Nutrition and Cancer**, v. 38, n. 2, p. 151–157, 2000.

Excluído: ¶

ASCHERIO, A. Epidemiologic studies on dietary fats and coronary heart disease. **American Journal of Medicine**, v.113, n. 9, p. 9S-12, 2002.

Excluído: ¶

ASSUNÇÃO, J.M.P. **Contribuição para o estudo da composição lipídica e do valor nutricional de leites e produtos lácteos dos Açores**. 2007. 133f. Dissertação (mestrado) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Farmácia, Lisboa 2007.

ATKINSON, R. Advances in conjugated linoleic acid research. AOCS Press., v. 1, p. 348–53, 1999.

ATTI, N.; MAHOVACHI, M.; ROUISSI, H. The effect of spineless (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. **Meat Science**, v. 73, n. 2, p. 229-235, 2006.

Excluído: ¶

AZIZI, M.A.A. Formação de placa de ateroma. **Revista de Angiologia e Cirurgia Vascular**, v. 12, n. 1, p. 69-72, 2003.

AZOUZ, A. Nutritional evaluation of children Egyptian school meal: I – fat source and fatty acids profile. **Annals of Agricultural Science**, v. 52, n. 2, p. 73-76, 2011.

BAUMAN, D.E. et al. Major advances associated with the biosynthesis of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 4, p. 1235–1243, 2006.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v. 23, n. 1, p. 203–227, 2003.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Biology of the Mammary Gland**, v. 70, n. 1-2, p. 209–216, 2000.

BELURY, M.A. Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action. **Journal of Nutrition**, v. 32, n. 10, p. 2995-8, 2002.

BELURY, M.A.; MAHON, A.; BANNI, S. The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10c12- CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 1, 257-260, 2003.

Excluído: ¶

BERGAMO, P. et al. Fat soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. **Food Chemistry**, v. 82, n. 4, p. 625-631, 2003.

BETARELLI JUNIOR, A.A.; SIMÕES, R. A dinâmica e os determinantes locacionais das microrregiões paulistas. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 4, p. 641-670, 2011.

BHATTACHARYA, A. et al. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, n. 12, p. 789–810, 2006.

Excluído: ¶

BITENCOURT, D. et al. Sistema de produção. In: STUMPF, W.J. et al. Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de clima temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 195p.

Excluído: ¶

BLANKSON, H. et al. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 12, p. 2943-2948, 2000.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 37, n. 18, p. 911-917, 1959.

Excluído: ¶

BOBE, G. et al. Estimates of genetic variation of milk fatty acids in US Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 3, p. 1209–1213, 2008.

BOCCA, C. et al. CLA reduces breast cancer cell growth and invasion through ERalpha and PI3K/Akt pathways. **Chemical Biological Interactions**, v.183, n.1, p.187–93, 2010.

BOTELHO, A.P. et al. O efeito da suplementação com ácido linoléico conjugado sobre o perfil lipídico sérico em ratos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2007.

CAMPOS, W. et al. Atividade Física, Consumo de Lipídios e Fatores de Risco para Aterosclerose em Adolescentes. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 94, n. 5, p. 601-607, 2010.

Excluído: ¶

CAPILHEIRA, M.F.; SANTOS, I.S. Individual factors associated with medical consultation by adults. **Revista Saúde Pública**, v. 40, n. 3, p. 436-443, 2006.

Excluído: ¶

CAPRILES, S.A.; ARÊAS, J.A.G. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos trans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 363-369, 2005.

CARDIOVASCULAR DISEASES. World Health Organization – WHO. Acesso em 03 de dezembro de 2010. Disponível em <http://www.who.int/topiccs/cardiovascular-disease/en>.

CARNEIRO, G. et al. Influência da distribuição da gordura corporal sobre a prevalência de hipertensão arterial e outros fatores de risco cardiovascular em indivíduos obesos. **Revista Associação Médica Brasileira**, v. 49, n. 3, p. 306-311, 2003.

CARTA, A. et al. Investigating the genetic component of fatty acids content in sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 79, n. 1, p. 22–28, 2008.

Excluído: ¶

CASTELLI, W.P.; ABBOT, W.D.; Mc NAMARA, P.M. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. **Circulation**, v. 67, n. 4, p. 730-734, 1983.

Excluído: ¶

CASTRO, L.T.; TEIXEIRA, L.; CALDEIRA, M.A. **Comportamento do consumidor de leite e iogurte**. In: CÔNSOLI, M.A; NEVES, M.F. (Coord.) Estratégias para o leite no Brasil. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2006, p.230-247.

Excluído: ¶

CHAJES, V. et al. Conjugated linoleic acid content in breast adipose tissue of breast cancer patients and the risk of metastasis. **Nutrition and Cancer**, v. 45, n. 1, p.17–23, 2003.

Excluído: ¶

CHIARA V.L.; SICHIERI, R.; CARVALHO, T.S.F. Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 227-233, 2003.

CHOUINARD, P.Y.; BAUMAN, B.A.; BAUMGARD, M.A. An update on conjugated linoleic acid. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTORY, 1999, Ithaca. Proceedings. Ithaca: Cornell University, p.93-101, 1999.

COLLOMB, M. et al. Conjugated linoleic acids milk fat: Variation and physiological effects. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 11, p. 1347-1361, 2006.

COLLOMB, M.; ULHER, T. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. **Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene**, v. 91, n. 3, p. 306–332, 2000.

COOPER, M. H. et al. Conjugated linoleic acid isomers have no effect on atherosclerosis and adverse effects on lipoprotein and liver lipid metabolism in apoE^{-/-} mice fed a high-cholesterol diet. **Atherosclerosis**, v. 200, n. 2, p. 298-302, 2008.

Excluído: ¶

CORINO, C. et al. Influence of dietary conjugated linoleic acids and vitamin E on meat quality, and adipose tissue in rabbits. **Meat Science**, v. 76, n. 1, p. 19–28, 2007.

CORL, B. A. et al. The role of delta-9-desaturase in the production of cis-9, trans-11. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 12, n. 11, p. 622-630, 2001.

DA LUZ, P.L. et al. High ratio of triglycerides to HDL cholesterol predicts extensive coronary disease. **Clinics**, v. 63, n. 4, p. 427-432, 2008.

DHIMAN, T.R. et al. Conjugated linoleic acid content of meat from steers fed soybean oil. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 1, p. 84, 1999.

Excluído: ¶

DRISS, F. Rôle des lipides dans l'alimentation: le cas de l'hule de palme. **Oléagineux**, v. 45, n. 8-9, p. 379-385, 1990.

EIFERT, E. C. et al. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no do leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fonte de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1829-1937, 2006.

Excluído: ¶

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil: Consumo per capita mundial, 2008. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatistica/consumo/tabela.php>. Acesso em 8 nov. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Consumo per capita anual de queijos – 2000/2008. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/consumo/tabela0705.php>. Juiz de Fora. Acesso em: 24/05/2012

FANTI, M.G.N. et al. Contribuição ao estudo das características físico-químicas e da fração lipídica do leite orgânico. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v. 28, n. supl., p. 259-265. 2008.

Excluído: ¶

FERNANDEZ, M.L. Guinea pigs as models for cholesterol and lipoprotein metabolism. **Journal of Nutrition**, v. 131, n.11, p. 10-20, 2001.

Excluído: ¶

FRITSCH, J.; STEINHART, H. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in german foods and evaluation of daily intake. **European Food Research and Technology**, v. 206, n. 2, p. 77-82, 1998.

Excluído: ¶

FUKE, G. et al. Teor de CLA em leites produzidos em diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 109-113, 2012.

Excluído: ¶

FUNCK, L.G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J.M. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. **Archivos Latinoamericanos de Nutrition**, v. 56, n. 2, p. 123-134, 2006.

Excluído: ¶

GANDA, O. P. Lipoatrophy, lipodystrophy and insulin resistance. **Annals of Internal Medicine**, v. 133, n. 4, p. 304-306, 2000.

GAZE, B.S. et al. Efeitos da suplementação de ácido linoléico conjugado (CLA) e a perda de peso em animais e humanos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 1, n. 4, p. 48-56, 2007.

Excluído: ¶

GOLDBARG, M. Perfil do consumidor de leite do município de Volta Redonda-RJ. Pós-graduação "Lato Sensu", Universidade Castelo Branco, Brasil, 2006.

GÓMEZ-CANDELA, C. El papel del CLA o ácido linoleico conjugado sobre La masa grasa corporal. **Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria**, v. 24, n. 6, p. 55-60, 2004.

Excluído: ¶

GÓMEZ-CORTÉS, P. et al. Addition of olive oil to dairy ewe diets: Effect on milk fatty acid profile and animal performance. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 8, p. 3119–3127, 2008.

GRIINARI, J. M. et al. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by $\Delta 9$ desaturase. **Journal of Nutrition**, v. 130, n. 9, p. 2285-2291, 2000.

HA, Y.L.; GRIMM, N.K.; PARIZA, M. Anticarcionogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. **Carcinogenesis**, v. 8, n. 9, p. 1881-1887, 1987.

HANSSON, G.K. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. **New England Journal of Medicine**, v. 352, n. 8, p. 1685–95, 2005.

Excluído: ¶

HARGRAVE, K. M. et al. Conjugated linoleic acid does not improve insulin tolerance in mice. **Obesity Research**, v. 11, n. 9, p. 1104-1115, 2004.

Excluído: ¶

HARGRAVE, W.A.; PARIZA, M.W. Purification and mass spectral characterization of bacterial mutagens from commercial beef extract. **Cancer Research**, v. 43, n. 4, p. 1467-1472, 1983.

HARTMAN, L.; LAGO, B.C. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 8, p. 475-477, 1973.

HAUG, A.; HOSTMARK, A. T.; HARSTAD, O. M. Bovine milk of human nutrition - a review. **Lipids in Health and Disease**, v. 6, p. 25-41, 2007.

HAUGEN, M.; VIKSE, R.; ALEXANDER, J. CLA (Conjugated linoleic acid) and adverse health effects: a review of the relevant literature. **Norw Institute Public Health**, v. 33, n. 1, p. 49-60, 2003.

Excluído: ¶

HEADRICK, M.L. et al. Profile of raw milk consumers in California. **Public Health Reports**, v. 12, n. 5, p. 418-422, 1997.

HOLMES, D.T.; FROHLICH, J.; BUHR, K.A. The concept of precision extended to the atherogenic index of plasma. **Clinical Biochemistry**, v. 41, n. 7-8, p. 631-635, 2008.

HUR, S.J., PARK, G.B.; JOO, S.T. Biological activities of conjugated linoleic acid (CLA) and effects of CLA on animal products. **Livestock Science**, v. 110, n. 3, p. 221-229, 2007.

HUTH, P.J.; DIRIENZO, D.B.; MILLER, G.D. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 4, p. 1207-1221, 2006.

Excluído: ¶

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2003. Aquisição alimentar domiciliar per capita anual, por Grandes Regiões, segundo os produtos -período 2002-2003 [Household food budget survey, annual per capita, by geographic regions, by product, years 2002-2003]. Retrieved October 29, 2007 from the IBGE

[Brazilian Institute of Geography and Statistics] Home Page:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002aquisicao/tab11.pdf>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2003. Aquisição alimentar domiciliar per capita anual, por Grandes Regiões, segundo os produtos - período 2002–2003 Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/>.

Excluído: ¶

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisas de orçamentos familiares 2002-2003. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 março de 2012.

Excluído: ¶

IBGE - Pesquisa nacional por amostra de domicílios 1999 [CD-ROM]. Microdados. Rio de Janeiro: IBGE, 200.

Excluído: ¶

IBGE, Resultados da Amostra do Censo Demográfico 2000 - Malha municipal digital do Brasil: situação em 2001). Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 março de 2012.

IBGE/Produção Agrícola Municipal (PAM). Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/default.shtm>. Acesso em 14 jun. 2012.

IDF – International Dairy Federation, 2007. The world dairy situation 2007. Bulletin of the World Dairy Federation No. 423/2007.

IP, C., SCIMECA, J.A.; THOMPSON, H. Effect of timing and duration of dietary conjugated linoleic acid on mammary cancer prevention. **Nutrition and Cancer**, v. 24, n. 3, p. 241–247, 1995.

JP, C.; SCIMECA, J.A. Conjugated linoleic acid and linoleic acid are distinctive modulators of mammary carcinogenesis. **Nutrition and Cancer**, v. 27, n. 2, p. 131-135, 1997.

Excluído: ¶

JAYAKUMARI, N.; THEJASEEBAI, G. High prevalence of low serum paraoxonase-1 in subjects with coronary artery disease. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v. 45, n. 3, p. 278-284, 2009.

Excluído: ¶

JIANG, J.; WOLK, A.; VESSBY, B. Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, n. 1, p. 21-27, 1999.

JOHNSTONE, M. T. et al. Trans fatty acids and plasma lipoproteins. **Nutrition Reviews**, v. 58, n. 6, p. 188-191, 2012.

KATAN, M.B. *Trans* fatty acids and plasma lipoproteins. **Nutrition Reviews**, v. 58, n. 6, p. 188-191, 2000.

Excluído: ¶

KAY, J. K. et al. Endogenous synthesis of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 2, p. 369-378, 2004.

KELLY, G.S. Conjugated linoleic acid (CLA): a review. *Alternative Medicine Review*, v. 6, n. 4, p. 367-382. 2001.

Excluído: ¶

KELLY, N.S.; HUBBARD, N.E.; ERICSON, K.L. Conjugated linoléico acid isomers and cancer. **Journal of Nutrition**, v. 137, n. 5, p. 2599-2607, 2007.

Excluído: ¶

KELSEY, J.A. et al. The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 8, p. 2588-2597, 2003.

KHANAL, R.C. et al. Consumer acceptability of conjugated linoleic acid enriched milk and cheddar cheese from cows grazing on pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 5, p.1837-1847, 2005.

Excluído: ¶

KNEKT, P.R. et al. Intake of dairy products and the risk of breast cancer. **British Journal of Cancer**, v. 73, n. 5, p. 687-691, 1996.

KOSTOGRYS, R.B. et al. Effects of trans-10, cis-12 and cis-9, trans-11 CLA on atherosclerosis in apoE/LDLR^{-/-} mice. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 113, n. 5, p. 572-583, 2011.

KRITCHEVSKY, D. et al. Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: Growth and regression of lesions. **Lipids**, v. 39, n. 7, p. 611–616, 2004.

KRITCHEVSKY, D. et al. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. **Journal of the American College Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 472S–7S, 2000.

KRITCHEVSKY, D. et al. Influence of graded levels of conjugated linoleic acid (CLA) on experimental atherosclerosis in rabbits. **Nutrition Research**, v. 22, n. 11, p. 1275–9, 2002.

Excluído: ¶

LARSSON, S.C.; BERGKVIST, L.; WOLK, A. High-fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish Mammography Cohort. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, n. 4, p. 894–900, 2005.

LAWLESS, F. et al. Influence of breed on bovine milk cis-9, trans-11–conjugated linoleic acid content. **Livestock Production Science**, v. 62, n. 1, p. 43–49, 1999.

LEÃO, A.G. et al. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1072-1079, 2011.

Excluído: ¶

LEDOUX, M. et al. Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, n. 5, p. 409– 425, 2005.

LEDOUX, M. et al. Rumenic acid significantly reduces plasma levels of LDL and small dense LDL cholesterol in hamsters fed a cholesterol- and lipid-enriched semi-purified diet. **Lipids**, v. 42, n. 2, p. 135–141, 2007.

LEE, K.N.; KRITCHEVSKY, D.; PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. **Atherosclerosis**, v. 108, n. 1, p. 19–25, 1994.

LEE, K.N.; PARIZA, M.W.; NTAMBI, J.M. Conjugated linoleic acid decreases hepatic stearyl-CoA desaturase mRNA expression. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 248, n. 3, p. 817–821, 1998.

LIBBY, P. Atherosclerosis: the new view. **Scientific American**, v. 286, n. 5, p. 29-37, 2002.

LICHETENSTEIN, A.H. et al. Influence of hydrogenated fat and butter CVD risk factors: Remnant-like particles, glucose and insulin, blood pressure and C-reactive protein. **Atherosclerosis**, v. 171, n. 1, p. 97-107, 2003.

Excluído: ¶

LIM, D.Y. et al. Inhibition of colon cancer cell proliferation by the dietary compound conjugated linoleic acid is mediated by the CDK inhibitor p21CIP1/WAF1. **Journal of Cellular of Physiology**, v. 205, n. 1, p. 107-113, 2005.

Excluído: ¶

LOCK, A.L.; GARNWORTHY, P.C. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and D9-desaturase activity in dairy cows. **Livestock Production Science**, v. 79, n. 1, p. 47–59, 2003.

Excluído: ¶

LOPES, L. S. et al. Composição química e de ácidos graxos do músculo longissimus dorsi e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.978-985, 2012.

Excluído: ¶

LOSCHER, C. E. et al. Conjugated linoleic acid suppresses NF-kappa B activation and IL-12 production in dendritic cells through ERK-mediated IL-10 induction. **The Journal of Immunology**, v. 175, n. 8, p. 4990–8, 2005.

LUZ, P.L.; LAURINDO, F.R.M.; CHAGAS, A.C.P. **Endotélio & doenças cardiovasculares**. São Paulo: Atheneu, 2003, 390p.

MACGIBBON, A.K.H. et al. Variations in the CLA content of New Zealand milk. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 56, n. 2, p. 158, 2001.

Excluído: ¶

MACHADO, R. C. et al. Risco cardiovascular na síndrome metabólica: estimativa por diferentes escores. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 8, n. 3, p.198-204, 2010.

Excluído: ¶

MAHAM, L.K.; SCOTT-STUMP, S.M.A. **Krause**: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10ed. São Paulo: Roca, 2002.

MARTIN, S.A.; JENKINS, T.C. Factors affecting conjugated linoleic acid trans-C18:1 fatty acid production by mixed ruminal bacteria. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 12, p. 3347- 3352, 2002.

MARTINS, S.V. et al. Contents of conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal. **British Journal of Nutrition**, v. 98, n. 6, p. 1206–1213, 2007.

Excluído: ¶

MATSUZAKI, H. et al. Trans fatty acids in margarines marketed in eleven countries. **Journal of Oleo Science**, v. 51, n. 8, p. 555-561, 2002.

Excluído: ¶

MCLEOD, R.S. et al. Conjugated linoleic acids, atherosclerosis, and hepatic very-low-density lipoprotein metabolism. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 6, p. 1169S–1174S, 2004.

Excluído: ¶

MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. 114f. Tese (Doutor em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MEDINA, E.A. et al. Conjugated linoleic acid supplementation in humans: effects on circulating leptin concentrations and appetite. **Lipids**, v. 35, n. 7, p. 783-788, 2000.

Excluído: ¶

MENSINK, R.P. Dairy products and the risk to develop type 2 diabetes or cardiovascular disease. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 9, p. 1001-1004, 2006.

MESA, M.D.; AGUILERA, G.M.; GIL, A. Efectos saludables de los lípidos en la dieta. **Alimentación Nutrición Salud**, v. 14, n. 1, p. 12–26, 2007.

METKA, Z.; VEKOSLAVA, S.; ROGELJ, I. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. **Small Ruminant Research**, v. 64, n. 1-2, p. 45–52, 2006.

MOLINA, G.; PELISSARI, F.M.; FEHRMANN, A.C. Perfil do consumo de leite e produtos derivados na cidade de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Technology**, v. 32, n. 3, p. 327-334, 2010.

MONDINI, L.; MONTEIRO, C.A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). **Revista de Saúde Pública**, v. 28, n. 6, p. 433-9, 1994.

Excluído: ¶

MONTEIRO, C.A.; MONDINI, L.; COSTA, R.B.L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 251-8, 2000.

Excluído: ¶

MONTEIRO, R.C.A., RIETHER, P.T., BURINI, R.C. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercícios sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 479-489, 2004.

Excluído: ¶

MUNDAY, J.S.; THOMPSON, K.G.; JAMES, K.A.C. Dietary conjugated linoleic acids promote fatty formation in the C57BL/6 mouse atherosclerosis model. **British Journal of Nutrition**, v. 81, n. 3, p. 251-255, 1999.

Excluído: ¶

MURPHY, J.J.; CONNOLLY, J.F.; McNEILL, G.P. Effects on cow performance and milk fat composition of feeding full fat soyabeans and rapeseed to dairy cows at pasture. **Livestock Production Science**, v. 44, n. 1, p. 13-25, 1995.

NERO, L.; MAZIERO, D.; BEZERRA, M. Hábitos alimentares do consumidor de leite em cru de Campo Mourão-PR. **Ciências Agrárias**, v. 24, n.1, p. 21-26, 2003.

Excluído: ¶

NESTEL, P.; FUJII, A.; ALLEN, T. The cis-9,trans-11 isomer of conjugated linoleic acid (CLA) lowers plasma triglyceride and raises HDL cholesterol concentrations but does not suppress aortic atherosclerosis in diabetic apoE-deficient mice. **Atherosclerosis**, v. 189, n. 2, p. 282-287, 2006.

NICOLOSI, R. J. et al. Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. **Artery**, v. 22, n. 5, p. 266-277, 1997.

NUGENT, A. P. et al. The effects of conjugated linoleic acid supplementation on immune function in healthy volunteers. **European Journal Clinical of Nutrition**, v. 59, n. 6, p. 742-50, 2005.

NUNES, J.C.; TORRES, A.G. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 8, p.782–789, 2010.

Excluído: ¶

O'SHEA, M.; BASSAGANYA-RIERA, J.; MOHEDE, I.C. Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 6, p. 199-206, 2004.

Excluído: ¶

OSTROWSKA, E. et al. Dietary conjugated acid increases lean tissue and decreases fat deposition in growing pigs. **American Society for Nutritional Sciences**, v. 129, n. 11, p. 2037-2042, 1999.

OZRENK, E.; INCI, S.S. The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow Milk in Van Province Pakistan. **Journal of Nutrition**, v.7, n.1, p.161-164, 2008.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A.D.; BARBANO, D.M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1753–1771, 1993.

PARIZA, M. W. et al. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, n. 4, p. 283-298, 2001.

PARIZA, M.W. et al. Effects of temperature and time on mutagen formation in pan-fried hamburger. **Cancer Letters**, v. 7, n. 1, p. 63, 1979.

Excluído: ¶

PARIZA, M.W. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 6, p. 1132S–1136S, 2004.

Excluído: ¶

PARIZA, M.W.; HARGRAVES, W.A. A beef-derived mutagenesis modular inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz(a)anthracene. **Carcinogenesis**, v. 6, n. 3, p. 591-593, 1985.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 223, n. 1, p. 8-13, Jan., 2000.

PARK, H.S. Dietary conjugated linoleic acid increases the mRNA ratio of Bax/Bcl-2 in the colonic mucosa of rats. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 15, n. 4, p. 229-235, 2004.

Excluído: ¶

PARK, Y. Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad trans fat?. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2009.

Excluído: ¶

PARK, Y. et al. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. **Lipids**, v. 32, n. 8, p. 853-858, 1997.

PARK, Y.; PARIZA, M. W. Evidence that commercial calf and horse sera can contain substantial amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid. **Lipids**, v. 33, n. 8, p. 817-819, 1998.

PARK, Y.; PARIZA, M. W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, n. 3, p. 311-323, 1995.

PARK, Y.; PARIZA, M.W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, n. 3, p. 311-23, 2007.

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal Dairy Science**, v.82, n. 6, p. 1339-1349, 1999.

PEREIRA, G.A.P. et al. Cálcio dietético – estratégia Para otimizar o consumo. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 49, n. 2, p. 164-171, 2009.

PETROVAN, R.J. et al. DNA vaccination against VEGF receptor 2 reduces atherosclerosis in LDL receptor-deficient mice. **Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology**, v. 27, n. 5, p. 1095-1100, 2007.

PIMENTEL, S.A. et al. Ácidos graxos saturados versus ácidos graxos trans em biscoitos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 131-137, 2003.

Excluído: ¶

POIRIER, H. et al. Nutritional supplementation with trans-10, cis-12-conjugated linoleic acid induces inflammation of white adipose tissue. **Diabetes**, v. 55, n. 6, 1634–1641, 2006.

POPKIN, B.M. Understanding global nutrition dynamics as a step towards controlling cancer incidence. **Nature Reviews Cancer**, v. 7, n. 1, p. 61-67, 2007.

PRANDINI, A. et al. Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 6, p. 472-479, 2007.

RAINER, L.; HEISS, C.J. Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition – A review. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, n. 6, p. 963-968, 2004.

REYNOLDS, C.M.; ROCHE, H.M. Conjugated linoleic acid and inflammatory cell signalling. **Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids**, v. 82, n. 4–6, p. 199–204, 2010.

RIEDMÜLLER, K. et al. Cholesterol diet and effect of long-term withdrawal on plaque development and composition in the thoracic aorta of New Zealand White rabbits. **Atherosclerosis**, v. 210, n. 2, p. 407-13, 2010.

RISÉRUS, U. et al. Supplementation with trans10cis12-conjugated linoleic acid induces hyperproinsulinaemia in obese men: close association with impaired insulin sensitivity. **Diabetologia**, v. 47, n. 6, p. 1016-9, 2004.

RISSANEN, H. et al. Serum fatty acids and breast cancer incidence. **Nutrition and Cancer**, v. 45, n. 2, p. 168–175, 2003.

Excluído: ¶

RITZENTHALER, K. L. et al. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. **Journal of Nutrition**, v. 131, n. 5, p. 1548-1554, 2001.

ROCHE, H.M.; NOONE, E.; GIBNEY, M.J. Conjugated linoleic acid: a novel therapeutic nutrient? **Nutrition Research Reviews**, v. 14, n. 1, p. 173-187, 2001.

RODRÍGUEZ-ALCALA, L.M.; FONTECHA, J. Hot Topic: Fatty Acid and Conjugated Linoleic Acid (CLA) Isomer Composition of Commercial CLA-Fortified Dairy Products: Evaluation After Processing and Storage. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 5, p. 2083-2090, 2007.

RYDER, J.W. et al. Isomer-specific antidiabetic properties of conjugated linoleic acid. Improved glucose tolerance, skeletal muscle insulin action, and UCP-2 gene expression. **Diabetes**, v. 50, n. 5, p. 1149–1157, 2001.

SAAB, M.S.B.L.M. **Valor percebido pelo consumidor: um estudo de atributos da carne bovina.** 1999. 154f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 1999.

Excluído: ¶

SANTOS-ZAGO, L.F.; BOTELHO, A.P.; OLIVEIRA, A.C. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 195-221, 2008.

SEBEDIO, J.L.; GNÄDIG, S.; CHARDIGNY, J.M. Recent advances in conjugated linoleic acid research. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 2, n. 6, p. 499-506, 1999.

Excluído: ¶

SEÇKIN, A. K. et al. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. **LWT. Food Science and Technology**, v. 38, n. 8, p. 909–915, 2005.

Excluído: ¶

Secretaria Municipal de Saúde/Secretaria Municipal de Educação, 2000. II Pesquisa de Saúde e Nutrição em Escolares, RJ. Rio de Janeiro: SMS/SME.

SHANTHA, N.C.; CRUM, A.D.; DECKER, E.A. Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 42, n. 8, p. 1757-1760, 1994.

SHARMA, V.; BRAITHWAITE, A.; HARGER, S. Obesity remains under diagnosed in English hospital in-patients. **Obesity Research & Clinical Practice**, v. 3, n. 1, p.17-20, 2009.

SIEBER, R. et al. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products: a review. **International Dairy Journal**, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2004.

SIMÓN, E. et al. Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid prevents adiposity but not insulin resistance induced by an atherogenic diet in hamsters. **Journal of Nutrition Biochemistry**, v. 21, n. 4, p. 126-131, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 88, n. 1, p. 2-19, 2007.

SOYEURT, H.; GENGLER, N. Genetic variability of fatty acids in bovine milk. **Biotechnology Agronomy Society Environment**, v. 12, n. 2, p. 203–210, 2008.

SPOSITO, A.C. et al. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.88, n.1, p.2-19, 2007. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2007/diretriz-DA.pdf>

Excluído: ¶

STANGL, G.I. Conjugated linoleic acids exhibit a strong fat-to-lean partitioning effect reduce serum VLDL lipids and redistribute tissue lipids in food-restricted rats. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 5, p. 1140-1146, 2000.

STEIJNS, J.M. Dairy products and health: Focus on their constituents or on the matrix?. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 5, p. 425-435, 2008.

STOKES, K. Y. et al. Hypercholesterolemia promotes inflammation and microvascular dysfunction: Role of nitric oxide and superoxide. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 33, n. 8, p. 1026-1036, 2002.

Excluído: ¶

TABAS, I. Macrophage death and defective inflammation resolution in atherosclerosis. **Nature Reviews Immunology**, v. 10, n. 1, p. 36–46, 2010.

TABAS, I.; WILLIAMS, K.J.; BOREN, J. Subendothelial lipoprotein retention as the initiating process in atherosclerosis – update and therapeutic implications. **Circulation** v. 116, n. 4, p. 1832–1844, 2007.

TAN, K.C. et al. HDL dysfunction in obstructive sleep apnea. **Atherosclerosis**, v. 184, n. 2, p. 377–382, 2006.

TELAROLLI, J.R.; MACHADO, J.C.M.S.; CARVALHO, F. Perfil demográfico e condições sanitárias dos idosos em área urbana do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, n. 5, p. 485-498, 1996.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

Excluído: ¶

THOLSTRUP, T.; TENG, K.; RAFF, M. Dietary cocoa butter or refined olive oil does not alter postprandial hsCRP and IL-6 concentrations in healthy women. **Lipids**, v. 46, n. 4, p. 365-370, 2011.

THOM, E.; WADSTEIN, J.; GUDMUNDSEN, O. Conjugated linoleic acid reduces body fat in healthy exercising humans. **Journal of International Medical Research**, v. 29, n. 5, p. 392–396, 2001.

TOOMEY, S. et al. O. Profound resolution of early atherosclerosis with conjugated linoleic acid. **Atherosclerosis**, v. 187, n. 1, p. 40–9, 2006.

Excluído: ¶

TOOMEY, S. et al. Regression of pre-established atherosclerosis in the apoE-/- mouse by conjugated linoleic acid. **Biochemical Society Transactions**, v. 31, n. 5, p. 1075-1079, 2003.

TRICON, S. et al. Opposing effects of cis-9,trans-11 and trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid on blood lipids in healthy humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 3, p. 614-20, 2004.

TRICON, S. et al. The effects of conjugated linoleic acid on human health-related outcomes. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 64, n. 2, p. 171-82, 2005.

TSIPLAKOU, H.; ZERVAS, G. The effect of dietary inclusion of olive tree leaves and grape marc on the content of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in the milk of dairy sheep and goats. **Journal Dairy Research**, v. 75, n. 3, p. 270–278, 2008.

TURPEINEN, A.M. et al. Immunological and metabolic effects of cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid in subjects with birch pollen allergy. **The British Journal of Nutrition**, v. 100, n. 1, p. 112–119, 2008.

VALEILLE, K.; GRIPOIS, D.; BLOUQUIT, M.F. Lipid atherogenic risk markers can be more favourably influenced by the cis-9 trans-11-octadecadienoate isomer than a conjugated linoleic acid mixture or fish oil in hamsters. **British Journal of Nutrition**, v. 91, n. 1, p. 191-199, 2004.

Excluído: ¶

VAN ROSSUM, C.T.M. et al. Prevalence, treatment and control of hypertension by sociodemographic factors among the Dutch elderly. **Hypertension**, v. 35, n. 4, p. 814-21, 2000.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. Características do leite. Boletim Técnico – PIE-UFES:01007 – Editado: 26/08/2007. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b1007_caracteristicas_leite.pdf. Acesso em: 03 de dezembro de 2010.

Excluído: ¶

VIDAL-MARTINS, A.M.C.; ROSSI Jr., O.D.; REZENDE-LAGO, N.C. Microrganismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo de *Bacillus cereus* em leite integral submetido a ultra alta temperatura. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.3, p. 396-400, 2005.

VOORRIPS, L.E. et al. Intake of conjugated linoleic acid, fat, and other fatty acids in relation to postmenopausal breast cancer: the Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 76, n. 4, p. 873–882, 2002.

Excluído: ¶

WADDEN, T.A.; FOSTER, G.D. Behaviora treatment of Obesity. **Medical Clinics of North America**, v. 84, n. 2, p. 441-461, 2000.

Excluído: ¶

WANG, Y.M.; JONES, P.J.H. Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy and mechanisms. **International Journal of Obesity**, v. 28, n. 8, p. 941-955, 2004.

WHALE, K.W.J.; HEYS, S.D.; ROTONDO, D. Conjugated linoleic acid: are they beneficial or detrimental to health?. **Progress in Lipid Research**, v. 43, n. 6, p. 553-587, 2004.

Excluído: ¶

WHIGHAM, L.D.; COOK, M.E.; ATKINSON, R.L. Conjugated linoleic acid:implications for human health. **Pharmacological Research**, v. 42, n. 6, p. 503-510, 2000.

WILLETT, W.C. Surprising news about fat. In: Willett WC, editor. Eat, drink and be healthy: the Harvard Medical School guide to healthy eating. New York: Simon & Schuster Adult Publishing Group, p. 56-84, 2001.

Excluído: ¶

WILLIAMS D.L.; WONG, J.S.; HAMILTON, R.L. SR-BI is required for microvillar channel formation and the localization of HDL particles to the surface of adrenocortical cells in vivo. **The Journal of Lipid Research**, v. 43, n. 4, p. 544 – 549, 2002.

Excluído: ¶

WILSON, T.A. et al. Conjugated linoleic acid reduces early aortic atherosclerosis greater than linoleic acid in hypercholesterolemic hamsters. **Nutrition Research**, v. 20, n. 12, p. 1795-1805, 2000.

WOODS, V.B.; FEARON, A.M. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. **Livestock Science**, v. 126, n. 1-3, p. 1-20, 2009.

Excluído: ¶

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. Geneva: World Health Organization; 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: the use interpretation on anthropometry. Geneva; 1995. (WHO – Technical Report Series, 854).

YAMASAKI, M. et al. Dietary conjugated linoleic acid increases immunoglobulin productivity of Sprague-Dawley rat spleen lymphocytes. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 64, n. 10, p. 2159-2164, 2000.

YURAWECZ, M.P. et al. Advances in conjugated linoleic acid research. AOCS Press, v. 1, p. 397–403, 1999.

Excluído: ¶

ZOCK, P.L.; KATAN, M.B. Butter, margarine and serum lipoproteins. **Atherosclerosis**, v. 131, n. 1, p. 7-16, 1997.