

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ÁCIDOS  
GRAXOS E ÁCIDOS LINOLÉICO CONJUGADO (CLA)  
EM MARGARINAS COMEÇIAIS**

**ANDRÉ LUÍS CLEMENTE**

**2004**

58513

049971

**ANDRÉ LUÍS CLEMENTE**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ÁCIDOS GRAXOS E  
ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO (CLA) EM MARGARINAS  
COMERCIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

**Orientador**  
**Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Clemente, André Luiz

Caracterização físico-química, ácidos graxos e ácido linoléico conjugado (CLA) em margarinas comerciais / André Luiz Clemente. -- Lavras : UFLA, 2004.

39 p. : il.

Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Margarina. 2. Característica físico-química. 3. Ácido graxo. 4. Ácido linoléico. 5. Fibras. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-637.22

-664.32

**ANDRÉ LUÍS CLEMENTE**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ÁCIDOS GRAXOS E  
ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO (CLA) EM MARGARINAS  
COMERCIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

**APROVADA em 07 de outubro de 2004.**

**Dr. Fernando Antônio Resplande Magalhães**

**EPAMIG**

**Dra. Sandra Maria Pinto**

**CNPq / EMBRAPA**



**Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade e pelo acolhimento.

Ao professor Luiz Ronaldo de Abreu pela orientação, incentivo, apoio e amizade.

A Cleuza pela amizade e grande ajuda no laboratório.

A minha irmã Maria das Graças pela contribuição e que, sem ela eu não conseguiria concretizar este trabalho.

A Alessandra e ao Rodrigo pela enorme colaboração na realização das análises de laboratório.

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos pela convivência e apoio, em especial a Tina, Sandra, Luciana, Helena, Rafaela, Sr. Miguel, e Sr. Piano.

Aos professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, pela atenção e pelos ensinamentos.

À minha família e amigos, pelo amor, confiança e apoio, tão presentes e importantes.

Aos meus Pais pelo incentivo e carinho ao longo desta cominhada.

Em especial a minha esposa Flávia e meu filho Bruno pela força, compreensão e carinho nos momentos difíceis.

Enfim, a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| RESUMO.....  | j             |
| ABSTRACT.....  | ii            |
| 1 INTRODUÇÃO.....  | 1             |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO.....                                     | 3             |
| 2.1 Considerações Iniciais.....                                | 3             |
| 2.2 Margarina.....   | 3             |
| 2.3 A Gordura do Leite.....                                    | 6             |
| 2.4 Ácidos Graxos.....   | 7             |
| 2.5 Ácido Linoléico Conjugado (CLA).....                       | 8             |
| 2.6 Influências dos Lipídeos na Saúde Humana.....              | 9             |
| 2.7 Cromatografia Gasosa na Determinação de Ácidos Graxos..... | 10            |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS.....                                      | 12            |
| 3.1 Localização.....   | 12            |
| 3.2 Amostragem.....  | 12            |
| 3.3 Análises.....  | 12            |
| 3.3.1 Acidez Titulável.....                                    | 12            |
| 3.3.2 Gordura.....   | 13            |
| 3.3.3 Umidade.....   | 13            |
| 3.3.4 Cloretos.....  | 13            |
| 3.3.5 Proteínas.....   | 13            |
| 3.3.6 pH.....  | 13            |
| 3.3.7 Ácidos Graxos Livres.....                                | 13            |
| 3.3.8 Ranço Oxidativo.....                                     | 13            |
| 3.3.9 Ponto de Fusão.....                                      | 14            |
| 3.4 Análises Cromatográficas do Perfil dos Ácidos Graxos.....  | 14            |
| 3.4.1 Extração da Gordura.....                                 | 14            |
| 3.4.2 Obtenção dos Ésteres Metílicos dos Ácidos Graxos.....    | 15            |
| 3.4.3 Análises Cromatográficas.....                            | 15            |
| 3.5 Análises Estatísticas.....                                 | 17            |
| 3.5.1 Delineamento Experimental.....                           | 17            |
| 3.5.2 Análises Estatísticas.....                               | 17            |
| 4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....                                   | 18            |
| 4.1 Acidez Titulável.....                                      | 18            |
| 4.2 Gordura.....   | 20            |
| 4.3 Umidade.....   | 22            |
| 4.4 Cloretos.....  | 23            |

|   |    |
|---|----|
| 4.5 Proteínas.....  | 25 |
| 4.6 pH.....   | 28 |
| 4.7 Ácidos Graxos Livres (AGL).....                       | 29 |
| 4.8 Ranço Oxidativo.....                                  | 31 |
| 4.9 Ponto de Fusão.....                                   | 31 |
| 4.10 Ácidos Graxos.....                                   | 32 |
| 4.10.1 Ácidos Graxos de Cadeia Saturada e Insaturada..... | 32 |
| 4.10.2 Ácido Linoléico Conjugado (CLA).....               | 34 |
| 5 CONCLUSÕES.....   | 37 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                         | 38 |

## RESUMO

CLEMENTE, André Luis. Caracterização físico-química, ácidos graxos e ácido linoléico conjugado (CLA) em margarinas comerciais. 2004. 40 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Atualmente o consumidor está mais preocupado com relação à sua alimentação e saúde, aumentando assim, a pesquisa na área de alimentos. Um item muito importante na alimentação humana é a gordura, que na dieta total está sendo ingerida de forma desequilibrada. Ocorre um maior consumo das gorduras saturadas, em detrimento das gorduras insaturadas. As gorduras saturadas podem provocar doenças cardiovasculares, uma das principais causas de morte no Brasil. Dentre os produtos com alto teor de gordura utilizados na alimentação humana, a margarina merece destaque, pois apresenta baixo teor de gordura, quando comparada com a manteiga, por isso, a margarina ganha a preferência por aquelas pessoas que buscam uma alimentação mais saudável e por aquelas que apresentam algum tipo de problema cardiovascular. Assim, este estudo foi realizado para caracterizar físico-quimicamente margarinas comerciais, bem como para comparar os resultados obtidos com aqueles encontrados nos rótulos; além de analisar o perfil dos ácidos graxos encontrados nas margarinas e o teor de ácido linoléico conjugado (CLA). Foi realizada análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. O nível de umidade variou de 16% a 65,5%, a gordura de 32,47% a 82,49%, o pH foi de 4,13 a 5,12, a porcentagem de cloretos variou de 0,5% a 2,72%, as proteínas ficaram em torno de 0,07% a 0,145%, os ácidos graxos livres apresentaram de 9,02 mol/L a 24,75mol/L e a acidez variou de 0,05% a 0,11% de ácido láctico. O perfil dos ácidos graxos apresentou variabilidade entre as margarinas analisadas. A concentração de ácido linoléico conjugado (CLA) apresentou valores superiores aos encontrados para a gordura do leite, variando de 0,45% a 4,65%.

---

Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA.



## ABSTRAT

**CLEMENTE, André Luis. Physical/Chemical characterization and fatty acid of commercial margarines. 2004. 40 p. Dissertation (Master degree in Food Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\***

Nowadays consumers are concerned about their nutrition and health. Due to that research is increasing in this area. Fat is considered a very important component in the human nutrition, and considering the total diet, it is being consumed in an unbalanced way. There is high consumption of saturated fat spite of cardiovascular illness, one of the main causes of death in Brazil. Among products with high content of fat, special attention might be given to margarine, due to its lower level of fat when compared to butter, so that margarine is preferred for those people that look for better nutrition and for those that show some kind of cardiovascular problem. Therefore, this study was conducted to characterize commercial margarines, as well to compare the results obtained with those discriminated on the labels; moreover analysis fatty acids found in the margarines, and the conjugated linoleic acid (CLA) level. Analysis of variance was used to compare means by Tukey test at 5%. The level of humidity ranged from 16% to 65%, fat ranged from 32.47% to 82.49% and pH from 4.13 to 5.12. In addition, the percentage of chloride ranged from 0.5% to 2.72%, proteins from 0.07% to 0.145%, free fatty acids from 9.02 mol/L to 24.75 mol/L, and the acidity ranged from 0.05% and 0.11% for latic acid. The fatty acid showed variation among the margarines analyzed. The conjugated linoleic acid content showed high values compared to those found in milk fat, ranging from 0.45% to 0.65%.

---

Adviser: Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o consumidor está mais preocupado com relação à sua alimentação e saúde, aumentando assim, a pesquisa na área de alimentos. Um item muito importante na alimentação humana são os lipídeos, que na dieta total estão sendo ingeridos de forma desequilibrada. Ocorre um maior consumo das gorduras saturadas, em detrimento das gorduras insaturadas.

Sabe-se de longa data que os lipídeos são importantes na composição da dieta. No entanto, a dieta ocidental moderna não pode ser qualificada como balanceada, pois contém muita gordura e apresenta desequilíbrio no tipo de gordura consumida. As gorduras são divididas em saturadas, monoinsaturadas e poliinsaturadas, dependendo da presença e do número de duplas ligações na cadeia dos ácidos graxos (Garcia, 1998). Uma alimentação rica em gorduras saturadas pode provocar doenças cardiovasculares, que são a principal causa de morte no Brasil, representando cerca de 40% das mortes de pessoas com mais de 45 anos, de acordo com a estatística anual da OMS de 1995. As doenças cardiovasculares, das quais a mais comum é o infarto, matam cerca de 300.000 brasileiros por ano e os fatores que mais ameaçam o coração são a hipertensão, o colesterol alto, o diabetes e o tabagismo (Coração, 2001). A redução de 10% do colesterol total do sangue leva à redução de 50% de risco de doenças cardiovasculares em pessoas com faixa etária de 40 anos, assim como redução de 40% para 50 anos, 30% para 60 e 20% para 70 anos. A redução dos riscos diminui conforme a idade avança, mas ainda assim existe grande benefício (Lievense, 1999).

Dentre os produtos com alto teor de gordura utilizados na alimentação humana, destaca-se a margarina, que é largamente utilizada em detrimento de outros produtos mais gordurosos, como por exemplo a manteiga, por pessoas

que buscam uma alimentação mais saudável e por aquelas pessoas que apresentam algum tipo de problema cardiovascular. Assim, fazem-se necessários estudos para melhor caracterização desse produto que vem exercendo uma crescente importância na alimentação humana.

Face ao exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos: caracterizar físico-quimicamente margarinas de diferentes marcas comerciais; analisar o perfil de ácidos graxos dessas margarinas, analisar a porcentagem de ácido linoléico conjugado, bem como verificar a exatidão das rotulagens das margarinas light e adicionadas de fibras.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Considerações iniciais**

Uma das estratégias que mais invadem o mercado é a da margarina, que cada vez mais vem sendo utilizada como substituta da manteiga devido a vários fatores, dentre eles o preço, relativamente inferior; a presença de gordura vegetal em detrimento da gordura animal, devido a preferência do consumidor, que prefere gorduras mais “saudáveis”, a forma cremosa obtida pela margarina mesmo na geladeira e as características de “imitação” da manteiga absolutamente perfeitas, além da intensiva e permanente promoção por meio de publicidade (Távola, 1974).

Atualmente, há uma constante busca por alimentos que possam trazer algum benefício para a saúde e podem atuar como redutores do risco de aparecimento de certas doenças que são fatais para os humanos, com destaque para os alimentos que contêm altas porcentagens de ácido linoléico conjugado (CLA).

Há uma tendência em se preocupar em elevar o teor de CLA nos alimentos, visando suas propriedades biológicas relacionadas com a saúde, com destaque para a redução no risco da arteriosclerose e redução na incidência de tumores, principalmente os mamários.

### **2.2 Margarina**

A margarina foi criada na França, em julho de 1869, por Hippolyte Mège Mouriés. O químico ganhou o prêmio oferecido pelo governo de Napoleão a quem conseguisse fabricar um produto similar à manteiga, porém, mais barato e de melhor e mais fácil preservação (Van Den Berg & Clayton, 1989, citados por Pereira, 2003).

A margarina é o produto resultante da mistura de óleos, azeites e gorduras de origem animal ou vegetal, previamente tratados quimicamente por refinação, clarificação, hidrogenação, desodorização, branqueamento, etc., preparada com adição de vários ingredientes (manteiga, vitaminas, corante e sal) e aditivos (conservadores, emulsificadores, antioxidantes, sinergistas, etc.), de modo a se obter um produto semelhante à manteiga em suas características sensoriais. Não possui os elementos naturais da manteiga, de ação biológica, os quais são adicionados na margarina na intenção de enriquecê-la.

Margarina também pode ser definida como o produto gorduroso em emulsão estável com o leite ou constituintes ou derivados, e outros ingredientes, destinados à alimentação humana com cheiro e sabor característico. A gordura láctea, quando presente não deverá exceder a 3% m/m do teor de lípidios totais.

Os óleos e gorduras são misturados em variadas proporções (conforme a fórmula de cada fabricante), batidas em bateadeira com mexedor automático, provida de aquecimento a vapor até homogeneização. A seguir são adicionados os aditivos: emulsificantes, espessante ou estabilizante (lecitina e mono e diglicerídeos), conservantes (ácido benzóico e benzoatos), anti-oxidantes (ácido nordi-hidro-guaiarético – NDGA, butil-hidroxiol – BHA ou butil-hidro-oxitolueno – BHT), sinergistas (citrato de monoisopropila, ácido fosfórico, etc), flavorizantes quimicamente definidos, corantes (vegetais inócuos) e vitaminas naturais ou sintéticas. Terminada a perfeita homogeneização, a mistura é submetida a congelação rápida (em votador) e a seguir, é acondicionada em pacotes para consumo direto (Ribeiro, 1961). Esse autor afirma que a hidrogenação é o tratamento de óleos, gorduras e azeites de várias procedências, tendo por finalidade melhorar as características sensoriais de aspecto e cheiro, tornando-os próprios para margarina. Assim, óleos vegetais fluidos (à temperatura ambiente), alguns utilizáveis como lubrificante ou na iluminação ou em outra finalidade, bem como gorduras animais, são submetidos a tratamentos

especiais de fusão, aquecimento, injeção de hidrogênio (com 99,9% de pureza) tendo o níquel (em pó) como catalisador, disso resultando: pastosidade ou plasticidade, embranquecimento (ou perda de cores indesejáveis) e o que é melhor, desodorização (ou perda de cheiros desagradáveis ou impróprios). Os óleos hidrogenados, em variados graus de saturação, depois de livres dos resíduos de níquel (onde se tolera presença na proporção de até 1:250000), dos sabões e de outras impurezas remanescentes (cuja eficiência de remoção depende da perfeição de maquinaria e do controle sanitário) são misturadas em várias proporções juntando-se os aditivos permitidos, até obter-se um produto de características sensoriais bem próximas às da manteiga, mas cujos efeitos nutritivos e biológicos não são os mesmos. Quimicamente, a hidrogenação nada mais é do que a saturação dos ácidos graxos não saturados, cujas cadeias livres recebem hidrogênio. Admite-se que a hidrogenação provoca alterações irreparáveis nos ácidos graxos poliinsaturados (essenciais) como o linoléico e araquidônico, indispensáveis ao crescimento sadio de animais jovens e crianças, e destrói as vitaminas lipossolúveis.

De acordo com a proveniência da matéria-prima, as margarinas são qualificadas como vegetal, animal ou mista (quando contém uma mistura de gorduras vegetais e animais). O teor de matéria gordurosa não deve ser inferior a 82%, enquanto a sua umidade não deve ultrapassar 16% (Slover, 1985 e Moretto & Fett, 1998, citados por Pereira, 2003).

O aumento do consumo de gordura vegetal hidrogenada deve-se em grande parte ao apelo dos órgãos de saúde, para que a população diminuísse o consumo de gordura saturada animal, que está relacionada com o aumento do risco de doenças coronarianas (Grundy & Denke, citados por Basso et al., 1999). Dentro desta perspectiva, a gordura vegetal hidrogenada substituiu parte da gordura saturada, e hoje representa 60% do total de gordura consumida nos EUA (Position, citado por Basso et al., 1999).

Segundo Turatti et al. (2002) citados por Pereira (2003), o consumo médio de margarinas *per capita* no Brasil é estimado em 2,7 kg/ano.

### 2.3 A gordura do leite

A gordura do leite é constituída principalmente por triacilgliceróis (98% em massa), e possui altas concentrações de ácidos graxos saturados (Santos, 1999), além de possuir também ácidos graxos de cadeia longa e insaturada. O leite contém em torno de 3,5% de gordura. Os lipídeos que majoritariamente ocorrem no leite de vaca são os triacilgliceróis (90% a 98% dos lipídeos totais). O restante é formado por diacilgliceróis (0,016% – 0,038%); fosfolipídeos (0,2% – 1,0%); ácidos graxos livres (0,10% – 0,44%); colesterol (0,3%) e pequenas quantidades de outros componentes solúveis nos lipídeos como vitaminas e substâncias responsáveis pelo *flavor* do leite e produtos lácteos (Soglia, 2003).

A gordura do leite de ruminantes é caracterizada pela presença de quantidades substanciais de ácidos graxos de cadeia curta (C<sub>4</sub> a C<sub>8</sub>), diferenciando-a dos outros tipos de gorduras. Os ácidos graxos de cadeia curta são os que mais contribuem para o *flavor* nos produtos lácteos e nos produtos em que a gordura do leite é utilizada como ingrediente (Pinto, 1997).

Cerca de 50% dos ácidos graxos encontrados na gordura do leite provém do sangue, sendo que desses, 88% são originados da dieta e 12% de contribuição endógena. Estes ácidos graxos são derivados dos quilomicrons e, principalmente, das lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), sintetizadas no epitélio intestinal e fígado (Grummer, 1991). Já Palmquist & Jenkins (1980) afirmam que os ácidos graxos da gordura do leite são originados 50% da síntese na glândula mamária a partir de precursores metabólicos principalmente acetato e butirato, 40% da gordura dietética absorvida no intestino e 10% do tecido adiposo do próprio animal.

Soglia (2003) analisando a suplementação de vacas leiteiras com fontes lipídicas, concluiu que, a suplementação de lipídeos nas dietas de vacas com caroço de algodão promoveu um aumento no teor de ácido palmítico (C<sub>16</sub>).

Dessa forma, a manteiga possui rejeição nutricional em função da presença desses ácidos graxos de cadeia saturada.

## 2.4 Ácidos graxos

Ácido graxo é um termo que designa qualquer ácido monocarboxílico alifático que, por hidrólise, pode ser liberado de gorduras e óleos naturais (IUPAC-IUB, 1978). São formados por uma cadeia de hidrocarboneto contendo pelo menos um grupamento carboxila. Os ácidos graxos mais comuns nos óleos e gorduras são os de cadeia reta, contendo de 4 a 26 átomos de carbono. As cadeias de carbono podem ser saturadas ou insaturadas, e o número de insaturações pode variar de 1 a 6 (Gurr, 1992).

Segundo Kramer et al. (1997), o perfil dos ácidos graxos no leite caracteriza-se por conter desde ácidos graxos de 4 carbonos até ácidos graxos de cadeia muito longa, com 26 carbonos, incluindo ácidos graxos de cadeia ramificada e diversos isômeros dos insaturados, alguns em baixas concentrações.

Os ácidos graxos estão presentes no leite por meio dos lipídios, que são um grupo de substâncias de origem biológica solúveis em solventes orgânicos e pouco solúveis em água. Podem ser considerados óleos ou gorduras, de acordo com a consistência na qual se encontram, podendo ocorrer na forma líquida (óleos) ou sólida (gorduras). Nos alimentos podem se encontrar ligados a sua fonte animal ou vegetal, como no caso do leite, do queijo e da carne, ou separados dessas fontes, como é o caso dos óleos vegetais, da manteiga e da margarina.

Os principais ácidos graxos do leite são: mirístico (C<sub>14:0</sub>), palmítico (C<sub>16:0</sub>), esteárico (C<sub>18:0</sub>) e oléico (C<sub>18:1</sub>) e os de cadeia curta: butirico (C<sub>4</sub>),



capróico (C<sub>6</sub>), caprílico (C<sub>8</sub>) e cáprico (C<sub>10</sub>) (DePeters & Cant, 1992, citados por Soglia, 2003).

## 2.5 Ácido Linoléico Conjugado (CLA)

Ácido Linoléico Conjugado é um termo utilizado para designar os isômeros geométricos do ácido linoléico. A conjugação da dupla ligação ocorre geralmente nas posições 9 e 11 ou 10 e 12, podendo ser configuração cis ou trans (Parodi, 1997). O conteúdo médio de CLA no leite varia de 0,3 a 0,6% do total dos ácidos graxos presentes no leite (Dhiman et al., 2000).

Há algum tempo, o CLA tem despertado a atenção dos pesquisadores por possuir efeitos benéficos sobre a saúde humana, tais como redução da gordura corporal, redução do desenvolvimento de arteriosclerose, modulador do sistema imunológico, efeito antidiabético, e principalmente atividade anticarcinogênica.

Os tumores na glândula mamária são particularmente sensíveis aos efeitos do CLA, o que pode ser explicado, em parte, pela acumulação preferencial do CLA em lipídeos neutros de adipócitos que é o tipo de célula predominante no tecido mamário (Ip, 2001).

Ele é formado no rúmen como um primeiro intermediário da biohidrogenação do ácido linoléico, pela enzima ácido linoléico isomerase, proveniente da bactéria anaeróbica ruminal *Butyrivibrio fibrisolvens*, que isomeriza o ácido linoléico preferencialmente para as formas cis-9 e trans-11 (Ip et al., 1994), podendo também ser sintetizados, segundo Soglia (2003), a partir do Trans-11 C<sub>18:1</sub> através da ação da delta-9 dessaturase (também conhecida como stearoil-CoA dessaturase) presente na glândula mamária.

O consumo de CLA pelos humanos é baixo em relação às doses recomendadas. O aumento do teor de CLA no leite pode ser conseguido através da suplementação de lipídeos na alimentação das vacas leiteiras, porém

Medeiros (2002) afirma que a produção de CLA é maior em animais pastejando, mas dificilmente ultrapassa os 20 mg/g de gordura, mas dietas à base de feno e grãos podem ter o valor de CLA ultrapassando esse valor por suplementos contendo ácido linoléico.

## **2.6 Influências do CLA na saúde humana**

Atualmente a incidência de arterosclerose das artérias coronárias é uma das maiores causas de mortes em humanos. Essa doença ocorre devido à deposição de gordura na camada interna da parede arterial, até que ocorra a obstrução total da artéria comprometida. Dentre os fatores que predis põem essa doença podemos destacar o tabagismo, a obesidade, sedentarismo e aumento de trigliceróis, que na maioria dos casos aparecem associados a uma alimentação inadequada, com altos teores de gorduras, que aumentam os riscos de doenças cardiovasculares.

O colesterol é apontado como o maior fator de risco das doenças cardiovasculares, e relacionadas com a taxa de colesterol estão as lipoproteínas do sangue: HDL (lipoproteína de alta densidade), LDL (lipoproteína de baixa densidade) e VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade). A ingestão de gordura saturada tende a elevar o conteúdo de VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) e LDL (lipoproteína de baixa densidade) com conseqüente aumento do colesterol sanguíneo. A HDL, conhecida como bom colesterol, funciona como um varredor das moléculas de colesterol no sangue, enquanto LDL e VLDL depositam colesterol nos vasos sangüíneos, favorecendo o aparecimento de placas de ateroma (arteriosclerose) (Krause & Mahan, 1991, citados por Santos, 1999 e Brousseau, 1993, citado por Soglia, 2003) Os ácidos graxos saturados são apontados como indutores do aumento dos níveis de triglicerídios e colesterol. Já os mono e poliinsaturados, causam diminuição desses níveis. Os ácidos graxos monoinsaturados reduzem o colesterol total e

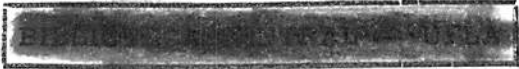
LDL (sem reduzir o HDL), inibindo a agregação plaquetária e ação trombótica. Os poliinsaturados, como o CLA, por exemplo, promovem a excreção do colesterol por meio dos ácidos biliares, redistribui o colesterol entre o sangue e os tecidos, reduz a capacidade do LDL de carregar o colesterol e aumenta o número de receptores de LDL (Mazier & Jones, 1997).

## 2.7 Cromatografia gasosa na determinação de Ácidos Graxos

A cromatografia pode ser definida como um método físico de separação no qual os componentes a serem separados são distribuídos entre duas fases, uma das quais é estacionária e de grande área, e a outra, um fluido que percola através da primeira (Ciola, 1973).

Segundo Ciola (1973), a fase estacionária pode ser um sólido de grande superfície; por exemplo, carvões ativos, de cerca de 600 a 3000 metros quadrados por grama; sílica gel de cerca de 500 metros quadrados por grama, etc; ou um sólido de pequena superfície, como é o caso do carbonato de cálcio. A fase estacionária pode ser também um líquido, como, por exemplo, água suportada sobre sílica gel, compostos orgânicos sobre um sólido de pequena superfície (como é o caso do óleo mineral suportado sobre *kieselghur*), o qual possui cerca de três metros quadrados de superfície por grama. O transporte de substâncias sujeitas à separação pode ser efetuado por um fluido líquido (pentano, hexano, misturas de álcoois e água) ou por um fluido gasoso (hidrogênio, nitrogênio, dióxido de carbono, hélio, etc.) A fase estacionária é geralmente suportada numa coluna de vidro ou metal, porém pode ser usado também um equivalente à mesma (papel filtro, por exemplo).

Na cromatografia gasosa, as amostras a serem analisadas são inseridas no sistema cromatográfico através de um injetor e eluídas com uma fase móvel inerte (geralmente H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ou He) por meio de uma coluna contendo alguma fase estacionária, com a qual os componentes de tal amostra podem interagir. As



diferenças em tais interações e nas pressões de vapores desses componentes fazem com que cheguem em tempos distintos ao final da coluna, que é acoplada a um detector. Este emite sinais eletrônicos, que são alterados ao perceber a chegada de alguma substância. Tais sinais são convertidos pelo sistema computacional em um gráfico que, geralmente, é de corrente *versus* tempo. Como a área de cada pico gerado pode ser correlacionada à quantidade do componente que lhe deu origem, além de se detectar, pode-se também quantificar substâncias por cromatografia gasosa (Pádua, 2001).

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Localização**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Laticínios do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

### **3.2 Amostragem**

As amostras foram adquiridas no comércio da cidade de Lavras, Minas Gerais. As margarinas utilizadas foram as que possuíam maior comercialização e abrangência no mercado brasileiro. As amostras foram do tipo tradicional, com fibras e light e foram codificadas em:

Margarina 1F: da marca 1, fibra e cálcio;

Margarina 1T: da marca 1, tradicional;

Margarina 1L: da marca 1, light;

Margarina 2F: da marca 2, com fibras;

Margarina 2T: da marca 2, tradicional;

Margarina 2L: da marca 2, light;

Margarina 3T: da marca 3, tradicional;

Margarina 3L: da marca 3, light.

### **3.3 Análises**

As análises realizadas com as margarinas foram:

#### **3.3.1 Acidez titulável**

A acidez titulável (°D) foi determinada utilizando acidímetro Dornic, com solução de NaOH N/9 (Solução Dornic) e solução alcoólica de fenolftaleína devidamente calibrada como indicador, como descrito por Brasil (2003).

### **3.3.2 Gordura**

O teor de gordura foi determinado segundo Brasil (2003).

### **3.3.3 Umidade**

O teor de umidade foi determinado através de secagem em estufa à 100 - 105 °C segundo Brasil (2003).

### **3.3.4 Cloretos**

O teor de cloretos foi determinado através de titulação com tiocianato de potássio, segundo Pereira et al. (2001).

### **3.3.5 Proteínas**

A porcentagem de proteínas foi determinada através do método de Kjeldahl, segundo Pereira et al. (2001).

### **3.3.6 pH**

O pH foi determinado utilizando pHmetro portátil Tecnal TC - 2P, previamente calibrado.

### **3.3.7 Ácidos Graxos Livres**

O teor de ácidos graxos livres foi determinado segundo Pereira et al. (2001).

### **3.3.8 Ranço Oxidativo**

A pesquisa de ranço oxidativo foi determinada segundo Pereira et al. (2001).

encontrados nessa margarina, possivelmente devido a mudanças nas formulações.

#### 4.3 Umidade

Os resultados de umidade das margarinas estão apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9.

TABELA 7 Estatística descritiva dos dados referentes à umidade das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 42       |
| ERRO PADRÃO   | 6,477985 |
| MEDIANA       | 43       |
| DESVIO PADRÃO | 18,32251 |
| VARIÂNCIA     | 335,7143 |

TABELA 8 Análise de variância dos dados referentes à umidade das margarinas.

| Fontes Variação | GL    | SQ      | QM       | Fc      | Sign. |
|-----------------|-------|---------|----------|---------|-------|
| Margarina       | 7     | 4700,00 | 671,4286 | 179,048 | **    |
| Erro            | 8     | 30,00   | 3,75     |         |       |
| Total Corrigido | 15    | 4730,00 |          |         |       |
| CV (%)          | 4,61  |         |          |         |       |
| Média Geral     | 42,00 |         |          |         |       |

\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade

### **3.3.2 Gordura**

O teor de gordura foi determinado segundo Brasil (2003).

### **3.3.3 Umidade**

O teor de umidade foi determinado através de secagem em estufa à 100 - 105 °C segundo Brasil (2003).

### **3.3.4 Cloretos**

O teor de cloretos foi determinado através de titulação com tiocianato de potássio, segundo Pereira et al. (2001).

### **3.3.5 Proteínas**

A porcentagem de proteínas foi determinada através do método de Kjeldahl, segundo Pereira et al. (2001).

### **3.3.6 pH**

O pH foi determinado utilizando pHmetro portátil Tecnal TC - 2P, previamente calibrado.

### **3.3.7 Ácidos Graxos Livres**

O teor de ácidos graxos livres foi determinado segundo Pereira et al. (2001).

### **3.3.8 Ranço Oxidativo**

A pesquisa de ranço oxidativo foi determinada segundo Pereira et al. (2001).



### **3.3.9 Ponto de Fusão**

O ponto de fusão das margarinas foi determinado utilizando o aparelho Medidor de Ponto de Fusão – PR100 – Ghaba.

## **3.4 Análises Cromatográficas dos Ácidos Graxos**

As análises cromatográficas do perfil dos ácidos graxos foram realizadas segundo a metodologia desenvolvida por Luddy et al. (1960), modificada por Abreu (1993) e descrita por Pinto (1997). Pequenas modificações foram introduzidas nestas técnicas na fase de esterificação, para melhorar a obtenção dos ésteres metílicos dos ácidos graxos.

### **3.4.1 Extração da gordura**

A gordura das margarinas foi extraída pela técnica do detergente BDI descrita por Abreu (1993). Pipetou-se 35 mL de margarina aquecida em balão volumétrico de 100 mL, juntamente com 10 mL de BDI (30 g de Triton-X-100 e 70 g de tetrafosfato de sódio em água destilada completando o volume para 1 litro). Após completa homogeneização a mistura foi aquecida em banho-maria fervente por 5 minutos, após o qual procedeu-se nova homogeneização, seguida de um novo aquecimento por um período adicional de 10 minutos. A mistura foi então novamente homogeneizada e centrifugada por 1 minuto. Para completa separação da gordura na parte superior do balão, adicionou-se mistura de álcool metílico:água (1:1) até que a camada de gordura permanecesse na parte média do gargalo do balão. O balão então foi colocado em um banho-maria a 70 °C por 5 minutos, após os quais coletou-se a gordura com uma pipeta de Pasteur. Essa gordura foi então transferida para pequenos frascos de vidro e devidamente identificadas. Em seguida as amostras que não foram imediatamente analisadas, foram armazenadas em freezer a -17 °C, para análise posterior.

### **3.5 Análises estatísticas**

#### **3.5.1 Delineamento Experimental**

O ensaio foi composto por margarinas, que foram codificadas em: 1F, 1T, 1L, 2F, 2T, 2L, 3T, 3L.

O delineamento experimental utilizado foi DIC (delineamento inteiramente casualizado).

#### **3.5.2 Análises Estatísticas**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SISVAR (Sistema de Análise Estatística), versão 4.3, segundo Ferreira (1999), por meio de Análise de Variância, comparando-se as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos produtos destinados à alimentação humana é de grande importância, uma vez que o não cumprimento dos padrões estabelecidos pela Legislação pode resultar muitas vezes em produtos que acarretam danos à saúde do consumidor. Além disso, o que se observa é que os rótulos dos produtos “prometem” alguns itens que nem sempre são cumpridos. Assim, fazem-se necessários estudos para caracterizar físico-quimicamente esse tipo de produto.

### 4.1 Acidez

Os resultados obtidos pelas análises estatísticas para acidez estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

TABELA 1 Estatística descritiva dos dados referentes à acidez das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 0,0925   |
| ERRO PADRÃO   | 0,010308 |
| MEDIANA       | 0,1      |
| DESVIO PADRÃO | 0,029155 |
| VARIÂNCIA     | 0,00085  |

TABELA 2 Análise de variância dos dados referentes à acidez das margarinas.

| Fontes Variação | GL     | SQ                  | QM                  | Fc          | Sign. |
|-----------------|--------|---------------------|---------------------|-------------|-------|
| Margarina       | 7      | 0,0119              | 0,0017              | 5,0E + 0017 | **    |
| Erro            | 8      | 2,710505431E + 0020 | 3,38813179 E + 0021 |             |       |
| Total Corrigido | 15     | 0,0119              |                     |             |       |
| CV (%)          | 0,00   |                     |                     |             |       |
| Média Geral     | 0,0925 |                     |                     |             |       |

\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade

TABELA 3 Comparação das médias pelo Teste de Tukey obtidas pelas marcas de margarina testadas referentes à acidez.

| MARGARINAS | ACIDEZ<br>(% Ácido láctico) |
|------------|-----------------------------|
| 1F         | 0,11 c                      |
| 1T         | 0,11 c                      |
| 1L         | 0,13 d                      |
| 2F         | 0,09 b                      |
| 2T         | 0,09 b                      |
| 2L         | 0,11c                       |
| 3T         | 0,05 a                      |
| 3L         | 0,05 a                      |

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

Houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre a acidez das margarinas. Essas diferenças, porém não foram influenciadas pelo tipo de margarina, uma vez que as margarinas A e D apresentaram fibra em sua formulação e apresentaram acidez diferente, e as margarinas C, F e H eram do tipo light e também apresentaram diferenças na acidez. Porém, o que pode-se observar é que margarinas da mesma marca, embora com diferentes formulações apresentaram acidez semelhante, indicando que o processo de elaboração desse produto exerce influência significativa sobre sua acidez.

#### 4.2 Gordura

Os resultados obtidos nas análises de gordura realizadas com as margarinas estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6.

TABELA 4 Estatística descritiva dos dados referentes à gordura das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 56,19813 |
| ERRO PADRÃO   | 6,506389 |
| MEDIANA       | 54,7375  |
| DESVIO PADRÃO | 18,40285 |
| VARIÂNCIA     | 338,6647 |

TABELA 5 Análise de variância dos dados referentes à gordura das margarinas.

| Fontes Variação | GL      | SQ        | QM       | Fc      | Sign. |
|-----------------|---------|-----------|----------|---------|-------|
| Margarina       | 7       | 4741,3063 | 677,3295 | 180,621 | **    |
| Erro            | 8       | 30,0000   | 3,75     |         |       |
| Total Corrigido | 15      | 4771,3063 |          |         |       |
| CV (%)          | 3,45    |           |          |         |       |
| Média Geral     | 56,1981 |           |          |         |       |

\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade

**TABELA 6** Comparação das médias pelo Teste de Tukey obtidas pelas marcas de margarina testadas referentes à gordura.

| MARGARINAS | GORDURA       |            | VARIACÃO (%) |
|------------|---------------|------------|--------------|
|            | ANALISADA (%) | RÓTULO (%) |              |
| 1F         | 45,21 b       | 40,00      | + 13,03      |
| 1T         | 69,70 cd      | 65,00      | + 7,23       |
| 1L         | 41,265 b      | 38,00      | + 8,59       |
| 2F         | 64,265 c      | 60,72      | + 5,84       |
| 2T         | 82,485 e      | 78,57      | + 4,98       |
| 2L         | 40,91 b       | 39,29      | + 4,12       |
| 3T         | 73,28 d       | 71,43      | +2,59        |
| 3L         | 32,47 a       | 35,71      | - 9,98       |

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;  
 1T: margarina da marca 1, tradicional;  
 1L: margarina da marca 1, light;  
 2F: margarina da marca 2, com fibras;  
 2T: margarina da marca 2, tradicional;  
 2L: margarina da marca 2, light;  
 3T: margarina da marca 3, tradicional;  
 3L: margarina da marca 3, light.

Quanto à porcentagem de gordura, as amostras apresentaram variação entre as marcas analisadas. Fato que merece ser destacado é a falta de conformidade entre o valor real de gordura analisada e o apresentado na rotulagem, sendo que com exceção de uma amostra cujo teor foi menor que o especificado no rótulo, todas as outras tiveram o teor de gordura analisado superior aos especificados no rótulo. A margarina que apresentou diferença mais elevada entre a porcentagem de gordura encontrada nas análises e o apresentado no rótulo do produto foi a margarina A, a qual apresenta fibra na sua formulação. A alta porcentagem de gordura em algumas margarinas pode ser explicada pelas baixas porcentagens de umidade (Tabela 6) e cloretos (Tabela 8)

encontrados nessa margarina, possivelmente devido a mudanças nas formulações.

### 4.3 Umidade

Os resultados de umidade das margarinas estão apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9.

TABELA 7 Estatística descritiva dos dados referentes à umidade das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 42       |
| ERRO PADRÃO   | 6,477985 |
| MEDIANA       | 43       |
| DESVIO PADRÃO | 18,32251 |
| VARIÂNCIA     | 335,7143 |

TABELA 8 Análise de variância dos dados referentes à umidade das margarinas.

| Fontes Variação | GL    | SQ      | QM       | Fc      | Sign. |
|-----------------|-------|---------|----------|---------|-------|
| Margarina       | 7     | 4700,00 | 671,4286 | 179,048 | **    |
| Erro            | 8     | 30,00   | 3,75     |         |       |
| Total Corrigido | 15    | 4730,00 |          |         |       |
| CV (%)          | 4,61  |         |          |         |       |
| Média Geral     | 42,00 |         |          |         |       |

\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade

**TABELA 9** Comparação das médias pelo Teste de Tukey obtidas pelas marcas de margarina testadas referentes à umidade.

| <b>MARGARINAS</b> | <b>UMIDADE (%)</b> |
|-------------------|--------------------|
| 1F                | 52,00 d            |
| 1T                | 29,00 bc           |
| 1L                | 56,50 d            |
| 2F                | 34,00 c            |
| 2T                | 16,00 a            |
| 2L                | 58,50 de           |
| 3T                | 24,50 b            |
| 3L                | 65,50 e            |

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

Houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) quanto ao teor de umidade entre as margarinas analisadas. Aquelas margarinas que apresentaram, formulação light (C, F e H), ou seja, com baixo teor de gordura (Tabela 4) apresentaram teores de umidade mais elevado. Porém, não houve relação entre umidade (Tabela 9) e porcentagem de cloretos (Tabela 12).

#### 4.4 Cloretos

As Tabelas 10, 11 e 12 apresentam os resultados obtidos nas análises de cloretos realizadas com as margarinas.



**TABELA 10 Estatística descritiva dos dados referentes aos cloretos das marcas de margarinas testadas.**

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>MÉDIA</b>         | <b>1,688125</b> |
| <b>ERRO PADRÃO</b>   | <b>0,241415</b> |
| <b>MEDIANA</b>       | <b>1,7525</b>   |
| <b>DESVIO PADRÃO</b> | <b>0,682825</b> |
| <b>VARIÂNCIA</b>     | <b>0,46625</b>  |

**TABELA 11 Análise de variância dos dados referentes aos cloretos das margarinas.**

| <b>Fontes Variação</b> | <b>GL</b> | <b>SQ</b>     | <b>QM</b> | <b>Fc</b> | <b>Signif.</b> |
|------------------------|-----------|---------------|-----------|-----------|----------------|
| Margarina              | 7         | 6,5275        | 0,9325    | 39,315    | **             |
| Erro                   | 8         | 0,1898        | 0,0237    |           |                |
| <b>Total Corrigido</b> | <b>15</b> | <b>6,7173</b> |           |           |                |
| CV (%)                 | 9,12      |               |           |           |                |
| Média Geral            | 1,6881    |               |           |           |                |

**\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade**

**TABELA 12** Comparação das médias pelo Teste de Tukey obtidas pelas marcas de margarina testadas referentes aos cloretos.

| <b>MARGARINAS</b> | <b>CLORETOS<br/>(%)</b> |
|-------------------|-------------------------|
| 1F                | 2,72 e                  |
| 1T                | 1,17 b                  |
| 1L                | 2,105 d                 |
| 2F                | 1,605 bcd               |
| 2T                | 1,375 bc                |
| 2L                | 0,50 a                  |
| 3T                | 2,13 de                 |
| 3L                | 1,90 cd                 |

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, com tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

Houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as amostras para porcentagem de cloretos. Não houve relação entre a porcentagem de cloretos e o teor de umidade, uma vez que a margarina que apresentou maior teor de umidade, apresentou menor porcentagem de cloretos. Ressalta-se que no caso de alimentos gordurosos, como a margarina, o sal adicionado fica, na sua quase totalidade, dissolvido na água.

#### **4.5 Proteínas**

Os resultados obtidos nas análises de proteínas realizadas com as margarinas estão apresentados nas Tabelas 13, 14 e 15.

**TABELA 13** Estatística descritiva dos dados referentes às proteínas das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 0,111875 |
| ERRO PADRÃO   | 0,008961 |
| MEDIANA       | 0,125    |
| DESVIO PADRÃO | 0,025346 |
| VARIÂNCIA     | 0,000642 |

**TABELA 14** Análise de variância dos dados referentes às proteínas das margarinas.

| Fontes Variação | GL     | SQ     | QM      | Fc     | Signif. |
|-----------------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Margarina       | 7      | 0,0090 | 0,0013  | 41,114 | **      |
| Erro            | 8      | 0,0003 | 0,00003 |        |         |
| Total Corrigido | 15     | 0,0093 |         |        |         |
| CV (%)          | 5,00   |        |         |        |         |
| Média Geral     | 0,1119 |        |         |        |         |

\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade

**TABELA 15** Comparação das médias pelo Teste de Tukey obtidas pelas marcas de margarina testadas referentes às proteínas.

| MARGARINAS | PROTEÍNAS (%) | RÓTULO |
|------------|---------------|--------|
| 1F         | 0,07 a        | 0      |
| 1T         | 0,125 b       | 0      |
| 1L         | 0,125 b       | 0      |
| 2F         | 0,125 b       | 0      |
| 2T         | 0,145 b       | 0      |
| 2L         | 0,09 a        | 0      |
| 3T         | 0,09 a        | 0      |
| 3L         | 0,125 b       | 0      |

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

A porcentagem de proteínas encontrada nas margarinas apresentou variabilidade. As pequenas diferenças entre os valores encontrados nas análises e no rótulo dos produtos podem ser consideradas inexistentes, segundo normas do Ministério da Saúde (Brasil, 2003). Os valores encontrados são muito pequenos (de 0,07 a 0,15) que podem ser considerados como zero, ou seja, considera-se como ausência de proteínas nesses produtos.

Como a proteína não representa importância prática para a margarina, não existem dados na legislação e literatura especializada para fins comparativos.

#### 4.6 pH

As Tabelas 16, 17 e 18 mostram os resultados obtidos nas análises de pH realizadas com as margarinas.

TABELA 16 Estatística descritiva dos dados referentes ao pH das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 4,595938 |
| ERRO PADRÃO   | 0,129635 |
| MEDIANA       | 4,475    |
| DESVIO PADRÃO | 0,366664 |
| VARIÂNCIA     | 0,134443 |

TABELA 17 Análise de variância dos dados referentes ao pH das margarinas.

| Fontes Variação | GL     | SQ     | QM     | Fc      | Signif. |
|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Margarina       | 7      | 3,7539 | 0,5363 | 405,057 | **      |
| Erro            | 24     | 0,0318 | 0,0013 |         |         |
| Total Corrigido | 31     | 3,7857 |        |         |         |
| CV (%)          | 0,79   |        |        |         |         |
| Média Geral     | 4,5966 |        |        |         |         |

\*\* - Significativo em nível de 1% de probabilidade

**TABELA 18** Comparação das médias pelo Teste de Tukey obtidas pelas marcas de margarina testadas referentes ao pH.

| <b>MARGARINAS</b> | <b>pH</b> |
|-------------------|-----------|
| 1F                | 4,3325 b  |
| 1T                | 4,3375 b  |
| 1L                | 4,13 a    |
| 2F                | 5,065 e   |
| 2T                | 5,1225 e  |
| 2L                | 4,835 d   |
| 3T                | 4,4475 c  |
| 3L                | 4,5025 c  |

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

O pH das margarinas analisadas apresentou diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ), oscilando dentro de uma amplitude considerável, variando de 4,13 a 5,12. A variação do pH das margarinas não está relacionado com o tipo – light, tradicional ou com fibra – mas sim a origem das mesmas, ou seja com o fabricante.

#### **4.7 Ácidos Graxos Livres (AGL)**

Os resultados obtidos nas análises de Ácidos Graxos Livres realizadas com as margarinas encontram-se nas Tabelas 19 e 20.

TABELA 19 Estatística descritiva dos dados referentes aos ácidos graxos livres (AGL) das marcas de margarinas testadas.

|               |          |
|---------------|----------|
| MÉDIA         | 17,31125 |
| ERRO PADRÃO   | 1,772958 |
| MEDIANA       | 16,335   |
| DESVIO PADRÃO | 5,014683 |
| VARIÂNCIA     | 25,14704 |

TABELA 20 Pcentagem de ácidos graxos livres (AGL) das marcas de margarina testadas.

| MARGARINAS | AGL (%) |
|------------|---------|
| 1F         | 16,50   |
| 1T         | 22,00   |
| 1L         | 14,30   |
| 2F         | 24,75   |
| 2T         | 9,02    |
| 2L         | 20,90   |
| 3T         | 14,85   |
| 3L         | 16,17   |

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

As porcentagens de ácidos graxos livres encontradas nas amostras denominadas cremosas foram menores, quando comparadas com aquelas adicionadas de fibras e com as lights.

Pode-se dizer que as margarinas não apresentaram teores elevados de ácidos graxos livres, pois se os mesmos fossem encontrados em altas

quantidades, os resultados das análises de presença de ranço oxidativo possivelmente se apresentariam positivo, o que não foi observado.

#### 4.8 Ranço Oxidativo

Todas as margarinas analisadas apresentaram resultado negativo para as análises de presença de ranço oxidativo. Essa ausência de ranço oxidativo nas margarinas indica a qualidade tanto da matéria-prima utilizada, mas principalmente das condições de armazenamento (tempo e temperatura de estocagem).

#### 4.9 Ponto de Fusão

O resultado do ponto de fusão das margarinas está apresentado na Tabela 21.

TABELA 21 Resultados dos intervalos de ponto de fusão de margarinas obtidas no comércio de Lavras – MG.

| MARGARINAS | INTERVALOS DE PONTO DE FUSÃO |
|------------|------------------------------|
| 1F         | 15 °C – 25 °C                |
| 1T         | 17 °C – 22 °C                |
| 1L         | 19 °C – 30 °C                |
| 2F         | 20 °C – 31 °C                |
| 2T         | 30 °C – 42 °C                |
| 2L         | 29 °C – 40 °C                |
| 3T         | 31 °C – 41 °C                |
| 3L         | 30 °C – 42 °C                |

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.



O ponto de fusão de uma gordura é determinado principalmente pela relação existente entre os ácidos graxos de cadeia saturada e aqueles de cadeia saturada. Entretanto, outros fatores podem exercer influência nesse atributo. Assim, gorduras que apresentam maiores concentrações de ácidos graxos saturados, tendem a ter seu ponto de fusão mais elevado. É importante ressaltar que o tamanho da cadeia carbônica também exerce sua influência, sendo que uma diminuição do número de carbono da cadeia, leva a diminuição do ponto de fusão.

O ponto de fusão da margarina é importante, pois é o principal fator determinante da importante característica de espalhabilidade, muito apreciada pelo consumidor. De um modo geral, não houve variação desse atributo, quando se compara produtos diferentes (tradicional, light, com fibra) de um mesmo fabricante. Entretanto há diferenças entre as marcas.

#### **4.10 Ácidos Graxos**

O conhecimento do perfil de ácidos graxos de uma margarina é de fundamental importância, pois dentre outros fatores, esse perfil é importante para a característica de espalhabilidade do produto.

##### **4.10.1 Ácidos Graxos de Cadeia Saturada e Insaturada**

A relação de ácidos graxos de cadeia saturada e insaturada das margarinas está apresentada nas Tabelas 22 e 23.

TABELA 22 Estatística descritiva dos dados referentes aos ácidos graxos de cadeia saturada e insaturada das marcas de margarinas testadas.

|               | ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS | ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS |
|---------------|-------------------------|---------------------------|
| MÉDIA         | 55,84625                | 42,3025                   |
| ERRO PADRÃO   | 4,005065                | 5,517331                  |
| MEDIANA       | 49,225                  | 50,015                    |
| DESVIO PADRÃO | 11,32803                | 12,77694                  |
| VARIÂNCIA     | 128,3243                | 163,2502                  |

TABELA 23 Ácidos graxos de cadeia saturada e insaturada das margarinas analisadas.

| MARGARINAS | ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS (%) | ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS (%) |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1F         | 48,29                       | 51,25                         |
| 1T         | 48,28                       | 50,96                         |
| 1L         | 58,84                       | 38,01                         |
| 2F         | 47,10                       | 52,00                         |
| 2T         | 69,16                       | 25,99                         |
| 2L         | 76,65                       | 20,18                         |
| 3T         | 48,62                       | 50,65                         |
| 3L         | 49,83                       | 49,38                         |

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

Os resultados obtidos nas análises de ácidos graxos nos permite observar que, em relação a porcentagem de ácidos graxos de cadeia saturada e insaturada, as margarinas formuladas com fibras apresentaram maior porcentagem de ácidos

graxos de cadeia insaturada em relação aos de cadeia saturada. Já aquelas do tipo light, apresentaram maior teor de ácidos graxos de cadeia saturada. Como se sabe, o que se busca é um aumento no teor de ácidos graxos insaturados, que é desejável sob o ponto de vista nutricional.

#### 4.10.2 Ácido Linoléico Conjugado

Os resultados da porcentagem de CLA estão apresentados nas Tabelas 24 e 25.

TABELA 24 Estatística descritiva dos dados referentes ao ácido linoléico conjugado das marcas de margarinas testadas.

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| <b>MEDIA</b>         | <b>1,8475</b>   |
| <b>ERRO PADRÃO</b>   | <b>0,580282</b> |
| <b>MEDIANA</b>       | <b>0,84</b>     |
| <b>DESVIO PADRÃO</b> | <b>1,641287</b> |
| <b>VARIÂNCIA</b>     | <b>2,693821</b> |

**TABELA 25** Porcentagem de ácido linoléico conjugado das margarinas analisadas.

| <b>MARGARINAS</b> | <b>CLA (%)</b> |
|-------------------|----------------|
| 1F                | 0,45           |
| 1T                | 0,78           |
| 1L                | 3,15           |
| 2F                | 0,90           |
| 2T                | 4,85           |
| 2L                | 3,16           |
| 3T                | 0,72           |
| 3L                | 0,77           |

1F: margarina da marca 1, fibra e cálcio;

1T: margarina da marca 1, tradicional;

1L: margarina da marca 1, light;

2F: margarina da marca 2, com fibras;

2T: margarina da marca 2, tradicional;

2L: margarina da marca 2, light;

3T: margarina da marca 3, tradicional;

3L: margarina da marca 3, light.

O ácido linoléico conjugado é formado durante a hidrogenação do ácido linoléico, sendo um intermediário desse processo. Dessa forma o CLA é gerado quando o processo de hidrogenação é interrompido logo após sua formação. Ressalta-se que quando o processo é realizado até o fim, há geração do ácido esteárico.

Não foi observada relação entre os tipos de margarina e o teor de CLA, bem como entre os fabricantes. Essa discrepância entre os fabricantes e marcas indica variação na matéria-prima utilizada, visto que o teor de CLA é influenciado pelo perfil de ácidos graxos da matéria-prima e pela intensidade do processo de hidrogenação. Vale ressaltar que um mesmo fabricante pode utilizar durante o ano uma grande diversidade de matéria-prima, dependendo de vários fatores, como disponibilidade, custo, etc.

Os resultados obtidos para os teores de CLA foram maiores dos que os encontrados por Soglia (2003), que analisou o leite de vacas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos, encontrando valores de CLA variando entre 0,87% a 1,25%. Clemente (2004), trabalhando com manteigas de garrafa, encontrou valores maiores do que aqueles encontrados por Soglia, porém menores do que os encontrados neste trabalho.

A elevada porcentagem de CLA encontrada nas amostras em relação aos valores normalmente encontrados em leite, que segundo Dhiman et al. (2000) é de 0,3 a 0,6% pode ser relacionada com a matéria-prima utilizada no processo de fabricação da margarina, que como se sabe não é composta exclusivamente por leite, bem como com a qualidade dessa matéria-prima.

O que pode-se observar é que há uma tendência em se preocupar em elevar o teor de CLA nos alimentos gordurosos, dentre eles a gordura do leite e produtos lácteos, tendo como objetivo suas propriedades biológicas relacionadas com a saúde, principalmente a redução no risco da arteriosclerose e redução na incidência de tumores, com destaque para os mamários.

## 5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que:

- Todas as margarinas apresentaram teor de gordura diferente do estipulado no rótulo;
- Não houve relação entre a porcentagem de umidade e a de cloretos;
- Não foi detectada a presença de ranço oxidativo nas margarinas;
- As margarinas formuladas com fibras apresentaram maior porcentagem de ácidos graxos de cadeia insaturada em relação aos de cadeia saturada;
- O teor de ácido linoléico conjugado apresentou-se elevado na maioria das margarinas analisadas, quando comparado com o teor encontrado na gordura do leite e da manteiga de garrafa.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. R. Factors affecting the biosynthesis of branched-chain fatty acids in milk fat. Madison: University of Wisconsin, 1993. 163 p.

BASSO, R.; GONÇALVES, I. A.; MANCINI FILHO, J. Avaliação qualitativa e quantitativa dos ácidos graxos trans em gorduras vegetais hidrogenadas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, Campinas, v. 3, n. 1, p. 57-63, jan./jun. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos*. Instrução Normativa DAS n. 22, de 14 de abril de 2003.

CIOLA, R. *Introdução à cromatografia em fase gasosa*. São Paulo: Edgard Blücher/Ed da Universidade de São Paulo, 1973. 231 p.

CLEMENTE, M. G. *Caracterização físico-química e perfil dos ácidos graxos de manteigas de garrafa produzidas na região de Salinas – MG*. Lavras – MG: Universidade Federal de Lavras, 2004. 64 p.

CORAÇÃO nas mãos: *Veja*, São Paulo, v. 34, n. 12, p. 22-27, mar. 2001. Especial.

DHIMAN, T. R.; SATTER, L. D.; PARIZA, M. W.; GALLI, M. P.; ALBRIGHT, K.; TOLOSA, M. X. Conjugated linoleic acid (cla) content of milk from cows offered diets rich in linolenic acid. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 83, n. 5, p. 1016–1027, May. 2000.

FERREIRA, D. F. *Sisvar – sistema de análise de variância*, Lavras: UFLA, 1999.

GARCIA, D. J. Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. *Food Technology*, Chicago, v. 52, n. 6, p. 44-49, June 1998.

GRUMMER, R. R. Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3244–3257, Sept. 1991.

IP, C. CLA and cancer prevention. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLA*, 1., 2001. p. 6-7.

IUPAC – IUB. COMMISSION ON BIOCHEMICAL NOMENCLATURE. The Nomenclature of Lipids. *Biochemical Journal*, London, v. 171, n. 1, p. 21-35, Mar. 1978.

KIN HA, J.; LINDSAY, R. C. method for the quantitative analysis of volatile free and total branched-chain fatty in cheese and milk fat. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 73, n. 8, p. 1988-1999, Aug. 1990.

LIEVENSE, L. C. Plant sterols: A new way to effectively reduce cholesterol. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ALIMENTOS FUNCIONAIS, 1., 1999, São Paulo. CD-ROM.

KRAMER, J. K. G.; FELLNER, V.; DUGAN, M. E. R.; SAUNER, F. D.; MOSSOBA, M. M.; YURAWECZ, M. P. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. *Lipids*, Champaign, v. 32, n. 11, p. 1219-1228, Nov. 1997.

MAZIER, P. M. J.; JONES, P. J. H. Diet fat saturation and feeding state modulate rates of cholesterol synthesis in normolipidemic men. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 127, n. 2, p. 332-340, Feb. 1997.

MEDEIROS, S. R. de. **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 modificados.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba – SP. 2002. 98 p.

PÁDUA, I. P. M. **Avaliação da presença de estafilococos enterotoxigênicos em leite mastítico através de métodos convencionais e análise da composição de ácidos graxos celulares por cromatografia gasosa.** 2001. 60 p. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 63, n. 1, p. 1-14, Jan. 1980.

PARODI, P. W. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agent. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 127, n.6, p. 1055-1060, June 1997.

PEREIRA, D. B.; SILVA, P. H. F.; COSTA JUNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. **Físico-química do leite e derivados – métodos analíticos.** 2. ed. Juiz de Fora – MG.: EPAMIG, 2001. 234 p.



**PEREIRA, M. Características de fontes lipídicas comerciais e seus efeitos sobre o perfil lipídico plasmático, hepático e cerebral de ratos. 2003. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.**

**PINTO, S. M. Produção e composição química de leite de vacas holandesas no início da lactação alimentadas com diferentes fontes de lipídios. 1997. 67 p. Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG.**

**RIBEIRO, J.A. Paralelo entre manteiga e margarina. Revista do Instituto de Laticínios "Candido Tostes", Juiz de Fora, 1961.**

**SANTOS, F. L. Efeito da suplementação de lipídeos na ração para produção de ácido linoléico conjugado (cla) em leite de vacas. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG. 1999. 59 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.**

**SOGLIA, S. L. O. Perfil de ácidos graxos e concentração de ácido linoléico conjugado (cla) na gordura do leite de vacas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. 2003. 75 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG.**

**TAVOLA, A. Manteiga ou margarina? Revista do Instituto de Laticínios "Candido Tostes", Juiz de Fora, v. 29, n. 171, p. 35-36, 1974.**