



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO**  
**MESTRADO EM NUTRIÇÃO**



**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA**  
**E PERFIL EM ÁCIDOS GRAXOS DE**  
**BEBIDAS LÁCTEAS NÃO FERMENTADAS**

**João Batista Silvestre do Amaral**

**MACEIÓ – AL**  
**2010**

**JOÃO BATISTA SILVESTRE DO AMARAL**

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA  
E PERFIL EM ÁCIDOS GRAXOS DE  
BEBIDAS LÁCTEAS NÃO FERMENTADAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Nutrição da Universidade Federal de  
Alagoas como requisito parcial à obtenção  
do título de Mestre em Nutrição.

**Orientador: Dr. Cyro Rego Cabral Jr.  
Co-Orientadora: Dra. Denise Maria Pinheiro**

**MACEIÓ  
2010**

**Catlogação na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

A445c Amaral, João Batista Silvestre do.  
Caracterização bromatológica e perfil em ácidos graxos de bebidas lácteas não fermentadas / João Batista Silvestre do Amaral. – 2010.  
100 f. : il.

Orientador: Cyro Rego Cabral Júnior.  
Co-Orientadora: Denise Maria Pinheiro.  
Dissertação (mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas.  
Faculdade de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, 2010.

Bibliografia: f. 67-71.  
Apêndices: f. 72-100.

1. Bebida láctea – Avaliação. 2. Lipídios. 3. Ácidos graxos – Perfil. 3. Análise bromatológica. I. Título.

CDU: 612.39



MESTRADO EM NUTRIÇÃO  
FACULDADE DE NUTRIÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



Campus A. C. Simões  
BR 104, km 14, Tabuleiro dos Martins  
Maceió-AL 57072-970  
Fone/fax: 81 3214-1160

---

PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE  
DISSERTAÇÃO

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA E PERFIL EM ÁCIDOS  
GRAXOS DE BEBIDAS LÁCTEAS NÃO FERMENTADAS**

por

***João Batista Silvestre do Amaral***

A Banca Examinadora, reunida aos onze dias do mês de outubro do ano de 2010, considera o(a) candidato(a) **APROVADO(A)**.

---

Prof. Dra. Denise Maria Pinheiro  
Instituto de Química e Biotecnologia - IQB  
Universidade Federal de Alagoas  
(Co-Orientadora)

---

Prof. Dra. Terezinha da Rocha Ataíde  
Faculdade de Nutrição - FANUT  
Universidade Federal de Alagoas  
(Examinadora)

---

Prof. Dra. Edma Carvalho de Miranda  
Instituto de Química e Biotecnologia - IQB  
Universidade Federal de Alagoas  
(Examinadora)

*Dedico este trabalho a Deus, fonte de tudo em minha vida, ao meu neto, João Gabriel que renovou minha vida, a minha esposa Roseli, pelo amor e confiança, aos meus filhos Allan, Aline e Alane que foram meu apoio e minha inspiração e aos meus pais Edson e Clara por me tornarem no que hoje eu sou.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Cyro Rêgo Cabral Júnior, pelo apoio, incentivo, amizade, orientação e principalmente pela paciência e compreensão durante todo o desenvolvimento desta pesquisa.

A minha co-orientadora Professora Dra. Denise Maria Pinheiro pela amizade sincera, pelo empenho e dedicação contínuos neste trabalho, causa, razão da minha inspiração e perseverança, a quem sou infinitamente grato.

A Prof. Dra. Edma Carvalho de Miranda pelo incentivo, aconselhamento e apoio pessoal e com o Laboratório de Bromatologia e Enzimologia do Instituto de Química Biotecnologia/UFAL.

A Prof. Dra. Terezinha da Rocha Ataíde e a Prof. Dra. Suzana Lima de Oliveira, pela amizade compreensão e apoio nas horas mais inusitadas.

Ao Prof. Dr. Johnnatan Duarte de Freitas, do Instituto Federal de Alagoas, meus agradecimentos, afeto e respeito, a quem foi outrora meu aluno e hoje é meu colega, pelo incentivo e pelas análises cromatográficas.

Ao Prof. MSc. Jonas Sousa Santos do Instituto Federal de Alagoas pelo incentivo e apoio no desenvolvimento da parte experimental deste trabalho.

Aos meus alunos Priscila Gonçalves Montalvão, do Curso de Tecnologia em Alimentos, Alessandra Ramos dos Santos Miranda, Thiago João Matias Silva e Lívia Manuela Oliveira da Silva do Curso Técnico em Química, minha infinita gratidão, pelas intermináveis horas de trabalho de pesquisa nos Laboratórios de Química do IFAL.

Aos mestrandos e estagiários do laboratório de Bromatologia e Enzimologia/UFAL, meus agradecimentos pelo apoio no desenvolvimento da parte experimental deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos do Curso de Mestrado em Nutrição, companheiros de lutas, que vencemos com alegria e esperança, partilhadas em tempo integral, em especial a Daniela Souza, Sarah Gurgel, Cristina e Inês meus agradecimentos pelos momentos que juntos vivemos.

*“O vento sopra onde quer, você ouve o seu barulho, mas não sabe de onde ele vem, nem para onde vai. Acontece a mesma coisa com quem nasceu do Espírito”.*

*0 0 0*

*O fruto do justo é árvore de vida, e o sábio cativa as pessoas.*

*Provérbios 11, 30*

## RESUMO GERAL

O principal objetivo deste trabalho é determinar o perfil em ácidos graxos de bebidas lácteas não fermentadas disponíveis no comércio da cidade de Maceió-AL. Amostras de bebidas lácteas não fermentadas obtidas no comércio de Maceió foram submetidas a análises de pH, lipídios, carboidratos, proteínas, e o perfil em ácidos graxos por cromatografia gasosa de seus ésteres metílicos. As amostras apresentaram nas informações nutricionais da embalagem, teor de gorduras *trans* nulo e variação nos teores de proteínas, lipídios totais e carboidratos. Os resultados analíticos mostram que o pH das amostras esteve entre 6,6 e 7,0; o teor de carboidratos totais entre 14,1 e 24,9 g/200mL; o teor de lipídios totais variou de 3,7 a 6,3 g/200mL; o teor de proteínas de 2,5 a 4,9 g/200 mL. A análise cromatográfica mostrou que os ácidos graxos mais abundantes foram C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:1n7c, C16:0, C18:2n6c, C18:2n6t, C18:1n9c + C18:1n9t, C18:0. Os resultados analíticos divergem das informações nas embalagens, o teor de gordura *trans* não é nulo, e o composto alimentar apresenta ácidos graxos essenciais ômega 6, mas nenhum ômega 3.

**Termos de Indexação:** Lipídios, Bebidas lácteas, Perfil em ácidos graxos



## GENERAL ABSTRACT

The main objective of this work is to determine the fat acids profile of milk beverages not fermented available in the market of Maceió-AL city. Samples of milk beverage not fermented were acquired in Maceio's market and it were submitted for pH, lipids and protein analysis and fat acids profile by gas chromatographic GC-MS analysis of its methyl esters. The samples shows in the package's nutritional information null trans fat acid contents, and variations on the contents of proteins, total lipids and carbohydrates. The analytic results show that samples pH was between 6,6 and 7,0; the total carbohydrates content between 14,1 and 24,9 g/200mL; the total lipids content changes about 3,7 and 6,3 g/200mL; the proteins content on the range of 2,5 up to 4,9 g/200 mL. The chromatographic analysis shows that more abundant fat acids were C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:1n7c, C16:0, C18:2n6c, C18:2n6t, C18:1n9c + C18:1n9t, C18:0. The analytical results disagree from package's nutritional information, the *trans* fat content is not null, and that food compound presents omega 6, but no omega 3 essentials fat acids.

**Key Words:** Lipids, Milk beverage, Fat acids profile

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b>	Estrutura do triacilglicerol	23
<b>FIGURA 2.</b>	Estrutura química do glicerol, ácido graxo e do triacilglicerol ou triglicerídeo	23
<b>FIGURA 3.</b>	Representação simplificada de um ácido graxo	24
<b>FIGURA 4.</b>	Estrutura de um ácido graxo <i>cis</i> e <i>trans</i>	26
<b>FIGURA 5.</b>	Nomenclatura ômega	27
<b>FIGURA 6.</b>	Composição de ácidos graxos de óleos e gorduras	30
<b>FIGURA 7.</b>	pH de bebidas lácteas não fermentadas	53
<b>FIGURA 8.</b>	Carboidratos totais em bebidas lácteas não fermentadas	55
<b>FIGURA 9.</b>	Lipídios totais em bebidas lácteas não fermentadas	56
<b>FIGURA 10.</b>	Proteínas em bebidas lácteas não fermentadas	57
<b>FIGURA 11.</b>	Perfil de Ácidos Graxos em bebidas lácteas não fermentadas	60

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b>	Conteúdo de gordura de alguns alimentos consumidos diariamente	31
<b>TABELA 2.</b>	Fontes da dieta diária de ômega-3 e ômega-6	32
<b>TABELA 3.</b>	Informações nutricionais do rótulo de bebidas lácteas não-fermentadas, em maio/2010, Maceió-AL	49
<b>TABELA 4.</b>	Resultados analíticos de caracterização das amostras de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió-AL	53
<b>TABELA 5.</b>	Perfil lipídico de bebidas lácteas não-fermentadas (mg/mL), em maio/2010, Maceió-AL	59

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b>	Ácidos graxos saturados e insaturados presentes em gorduras e óleos comestíveis	25
<b>Quadro 2.</b>	Codificação das amostras	52

## LISTA DE ABREVIATURAS

$\omega$ -3	Ômega-3
$\omega$ -6	Ômega-6
$\omega$ -9	Ômega-9
ART	Açúcares redutores totais
BL	Bebidas lácteas
Det	Determinado experimentalmente
DHA ( C <sub>22:6n3</sub> ).	Ácido 4(Z), 7(Z), 10(Z), 13(Z), 16(Z), 19(Z) - docosaexaenóico
DNS	Ácido 3,5-dinitro-salicílico
EPA (C <sub>20:5 n-3</sub> )	Ácido 5(Z), 8(Z), 11(Z), 14(Z), 17(Z) – eicosapentaenóico
HDL	Lipoproteínas de alta densidade ( <i>High Density Lipoprotein</i> )
Inf.	Informações de rótulos das bebidas lácteas
LDL	Lipoproteína de baixa densidade ( <i>Low Density Lipoprotein</i> )
TG	Triglicerídeo ou triacilglicerol
UHT	Temperatura ultra alta ( <i>Ultra High Temperature</i> )

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
Lipídeos: Composição e Presença em Bebidas Lácteas.....	20
Referências Bibliográficas.....	39
<b>3. ARTIGO DE RESULTADOS: Caracterização Bromatológica e Perfil em     Ácidos Graxos de Bebidas Lácteas Não-Fermentadas Comercializadas     na Cidade de Maceió-AL.....</b>	<b>41</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>43</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.1 Coletas das Amostras de Bebidas Lácteas.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.2 Tratamento das Amostras.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.3 Determinação de Proteína.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.4 Determinação de Lipídeos Totais.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.5 Determinação do Conteúdo de Ácidos Graxos.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.6 Determinação de Carboidratos.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.7 Determinação de pH.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.8 Análise Estatística.....</b>	<b>51</b>
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.1 Amostragem.....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.2 Análises Bromatológicas.....</b>	<b>52</b>
a) pH.....	52
b) Carboidratos Totais (ART).....	54
c) Lipídios Totais.....	55
d) Proteínas Totais.....	56
<b>3.3.3 Análises Cromatográficas.....</b>	<b>58</b>
<b>3.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

<b>REFERÊNCIAS-GERAL.....</b>	<b>66</b>
<b>APENDICES.....</b>	<b>72</b>
<b>APENDICE 1: Padrão Cromatográfico de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos (Padrão Supelco 37).....</b>	<b>73</b>
<b>APENDICE 2: Cromatogramas de Bebidas Lácteas .....</b>	<b>77</b>
<b>APENDICE 3: Padrão Cromatográfico de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos com os respectivos Espectros de Massa (Padrão Supelco 37) .....</b>	<b>88</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL



## INTRODUÇÃO GERAL

O perfil em ácidos graxos dos alimentos consiste no elenco dos ácidos graxos presentes em sua composição e de suas respectivas concentrações. A importância destas substâncias se deve a sua participação na construção dos atributos sensoriais dos alimentos, em acrescentar valor calórico e nutricional aos mesmos e, ainda, serem precursores de importantes metabólitos do organismo humano, podendo causar benefícios ou malefícios à saúde humana.

Os ácidos graxos poliinsaturados da família  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 são os precursores de substâncias com atividades fisiológicas e farmacológicas denominadas eicosanóides, que abrangem as tromboxanas, prostaglandinas, prostaciclina e os leucotrienos (TURATTI et al., 2002). O equilíbrio entre a produção de prostaglandinas e tromboxanas inibe o aparecimento de doenças cardiovasculares. Adicionalmente, os ácidos graxos  $\omega$ -3 mostram efeito benéfico na prevenção de vários tipos de câncer (CURI et al., 2002). Os ácidos graxos  $\omega$ -6, por sua vez, exercem importante papel fisiológico como potentes mediadores da inflamação e efeito benéfico sobre o sistema imune (POMPÉIA et al., 1999).

Por várias décadas, o teor de colesterol dos alimentos tem sido de interesse nutricional devido a uma possível conexão com aterosclerose e doença cardiovascular. Hoje, o papel do colesterol da dieta é controverso e maior atenção é dada aos níveis de colesterol sérico HDL-c e LDL-c que, entre outros, dependem da composição de ácidos graxos dos lipídios da dieta (GRUNDY, 1990).

Os ácidos graxos *trans* foram, recentemente, incluídos entre os lipídios dietéticos que atuam como fatores de risco para doença arterial coronariana, modulando a síntese do colesterol e suas frações e atuando sobre os eicosanóides

(WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 1995; DIETSCHY, 1997). Esses ácidos estão presentes naturalmente em gorduras originadas de animais ruminantes (OKONEK, 1996) e em produtos alimentícios manufacturados, como margarinas e gordura vegetal hidrogenada, entre outros.

A diferença entre os ácidos graxos *trans* provenientes de gordura láctea e os de gordura hidrogenada não se refere apenas às quantidades, reduzidas na primeira e elevadas na segunda, mas também está relacionada ao tipo de isômero predominante em uma e em outra fonte. Entre os ácidos graxos *trans* resultantes do processo de biohidrogenação, há o predomínio do ácido vacênico, enquanto na gordura que sofre hidrogenação prevalece o ácido elaídico.

Considera-se o ácido elaídico o principal competidor do linoléico no metabolismo humano, principalmente quando a ingestão deste é reduzida (BOLTON et al., 1995). Sugere-se que dietas ricas em competidores de ácidos graxos essenciais podem gerar mudanças na produção e formação de prostaglandinas e tromboxanos, os quais têm como precursores os ácidos graxos poliinsaturados linoléico e  $\alpha$ -linolênico (JONES et al., 2000). Além disso, a ação competitiva dos ácidos graxos *trans* com os poliinsaturados pode se refletir sobre a redução do número de receptores de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c), contribuindo para a elevação de seus níveis plasmáticos (INTERNATIONAL LIFE SCIENCE INSTITUTE, 1995).

Embora desde 1995 a Organização Mundial da Saúde venha recomendando a ingestão moderada deste tipo de gordura na prevenção e no tratamento de doenças coronarianas, até o presente são desconhecidos os teores de ácidos graxos *trans* nos alimentos industrializados (BRASIL MS/SVS-Portaria nº 521-

17/10/97). Em 1999, a *Food and Drug Administration* (FDA) sugeriu que a quantidade de ácidos graxos *trans* fosse incluída em rótulos de produtos, recomendando, quando computada como gorduras saturadas, a demarcação por símbolo informativo da quantidade específica de ácidos graxos *trans* (FDA, 1999).

No Brasil, como em outros países, as bebidas alimentares são obrigatoriamente registradas nos órgãos públicos de vigilância e controle dos alimentos, obedecendo a uma terminologia própria, estabelecida em portarias e normas.

Entende-se por Bebida Láctea o produto obtido a partir de leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, reconstituídos ou não, fermentados ou não, com ou sem adição de outros ingredientes, onde a base láctea represente pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto (MAA/SDA - IN 38 – 31/10/2000).

A classificação Bebida Láctea não fermentada refere-se ao produto não adicionado de cultivos de microrganismos ou de produtos lácteos fermentados, submetido a tratamento térmico adequado, e mantendo como característica físico-química fundamental o teor mínimo de proteínas de origem láctea de 1,2 g/100g (MAA/DAS IN 38, 2000).

Entre os Ingredientes não lácteos adicionados (isoladamente ou em combinação) encontram-se glicídios, maltodextrina, pedaços/polpa/suco e outros preparados à base de frutas, mel, cereais, vegetais, gorduras vegetais, chocolate, café, especiarias, amidos ou amidos modificados, gelatina ou outros ingredientes alimentícios (MAA/DAS IN 38, 2000).

Em Maceió existem pelo menos 16 marcas de bebidas lácteas não-fermentadas disponíveis a venda, nos diversos estabelecimentos comerciais, de pequeno e de grande porte, sendo a maior parte delas oferecidas no sabor chocolate e uma pequena parte em outros sabores como o morango, em embalagens de 1.000 mL e de 200 mL. Todas elas apresentam em suas informações nutricionais, impressas na embalagem, o teor de gorduras saturadas, insaturadas e *trans*, estas sempre com valor nulo.

O objetivo deste trabalho é caracterizar as bebidas lácteas não-fermentadas disponíveis no mercado de Maceió-AL, através das análises bromatológicas de pH, carboidratos, lipídios e proteínas, e determinar seu perfil em ácidos graxos, por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas.

Assim, demonstrou-se que os valores de pH, carboidratos, lipídios e proteínas informados nos rótulos diferem dos valores reais obtidos através da caracterização e a determinação do perfil em ácidos graxos revelou a presença de ácidos graxos *trans* e ausência de ácidos graxos  $\omega$ -3, disponibilizando, desta forma, para profissionais da nutrição, indústrias e órgãos governamentais informações valiosas para o aperfeiçoamento de seus produtos e serviços.

**2. REVISÃO DA LITERATURA**  
**Lipídeos: Composição e Presença em Bebidas Lácteas**

## **Lipídeos: Composição e Presença em Bebidas Lácteas**

### **Introdução**

Os ácidos graxos participam da construção dos atributos sensoriais, acrescentam valor calórico e nutricional aos alimentos e são precursores de importantes metabólitos do organismo humano. Os ácidos graxos das famílias  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 são os precursores dos eicosanóides, compostos relacionados com doenças cardiovasculares. Os ácidos graxos  $\omega$ -3 são benéficos na prevenção de vários tipos de câncer. Os ácidos graxos  $\omega$ -6, por sua vez, são mediadores da inflamação e são benéficos ao sistema imune. A determinação do perfil em ácidos graxos de bebidas lácteas não fermentadas é uma valiosa informação sobre seu valor nutricional, não disponível na literatura científica.

### **Lipídeos Totais e Ácidos Graxos em Bebidas Lácteas**

Os lipídeos são um grupo de substâncias heterogêneas que estão relacionadas com as suas propriedades de insolubilidade em água e solubilidade em solventes apolares (UCKO, 1992; FENEMMA, 1996; MURRAY et al., 2006,).

Os lipídeos têm como função o abastecimento e o armazenamento de energia, participam na síntese de hormônios, componentes da bile e da membrana celular, além de participarem dos sistemas de sinalização intracelular (NELSON e COX, 2002; LOTTENBERG, 2009).

Nesse grupo podem ser encontradas substâncias como os óleos, lipídios que se apresentam sob a forma líquida à temperatura ambiente, e as gorduras, lipídios

que se apresentam sob a forma sólida à temperatura ambiente. Neste texto, o termo gordura será usado como sinônimo de lipídio, independente de sua origem ou de seu estado físico.

O transporte da gordura alimentar se faz através das lipoproteínas, constituídas por lipídeos neutros, como ésteres de colesterol e triglicerídeos, além de vitaminas lipossolúveis, no centro hidrofóbico. Os fosfolipídios, o colesterol livre e as apolipoproteínas são transportadas na superfície hidrofílica. O transporte dos lipídeos na circulação linfática, sanguínea e no interstício é realizado pelas lipoproteínas, enquanto os ácidos graxos são transportados pela albumina (NELSON e COX, 2002; LOTTENBERG, 2009).

As gorduras podem estar presentes naturalmente em alimentos como em carnes brancas e vermelhas, peixes, ovos, sementes, laticínios e nozes; podem ser adicionadas como ingredientes no preparo de biscoitos, bolos e sorvetes; e podem ser absorvidas durante o cozimento, como em frituras (JAMES e CLELAND, 2000).

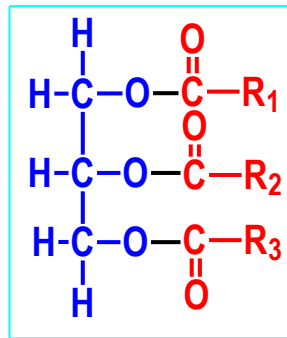
As gorduras apresentam importantes papéis na natureza e em alimentos industrializados como (FENENMA, 1996; JAMES e CLELAND, 2000):

- Fornecimento de ácidos graxos essenciais, ácidos graxos sem os quais o organismo não funcionaria adequadamente e que devem ser supridos pela dieta (MURRAY et al., 2006). Os ácidos graxos essenciais para a alimentação humana são o ácido linolênico (ômega-6) e o ácido linoleico (ômega-3);
- Agentes protetores e transportadores de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K);

- Sabor – em alguns alimentos, gorduras e óleos são adicionados a fim de melhorar o sabor dos alimentos. Por exemplo: óleo de oliva extra virgem é utilizado em saladas, ou a gordura do leite em sorvetes. Gorduras e óleos podem acentuar outros sabores em alimentos por atuarem como carreadores de compostos de sabor;
- Ação lubrificante;
- Aparência - em alimentos cozidos, a gordura ajuda na maciez do produto; pode fornecer, também, um brilho aos alimentos, ajudando a reter o ar durante a mistura e o cozimento. Gorduras são importantes estruturalmente em sorvetes e *chantillys*, pois conferem brilho e textura areada;
- Sensação na boca (*Mouthfeel*) - em muitos alimentos, as gorduras e os óleos afetam a sensação que o alimento chega à boca. Na indústria de alimentos isto é chamado *mouthfeel*. Por exemplo, há uma diferença considerável no *mouthfeel* entre o leite desnatado e o leite comum;
- Retenção de umidade – óleos e gorduras ajudam na umidade dos alimentos. Por exemplo, pães e bolos sem gordura tendem a perder a umidade e tornam-se secos e velhos rapidamente;
- Cozimento efetivo – óleos e gorduras podem ajudar no cozimento rápido de alimentos. Em frituras existe uma rápida e uniforme transferência de aquecimento para que os alimentos se tornem cozidos. Frituras são as mais conhecidas formas de preparar alimentos em todas as culturas.

Os óleos e gorduras são triacilgliceróis (TG), ésteres derivados de ácidos graxos e glicerol (Figura 1), e apresentam a seguinte fórmula geral:



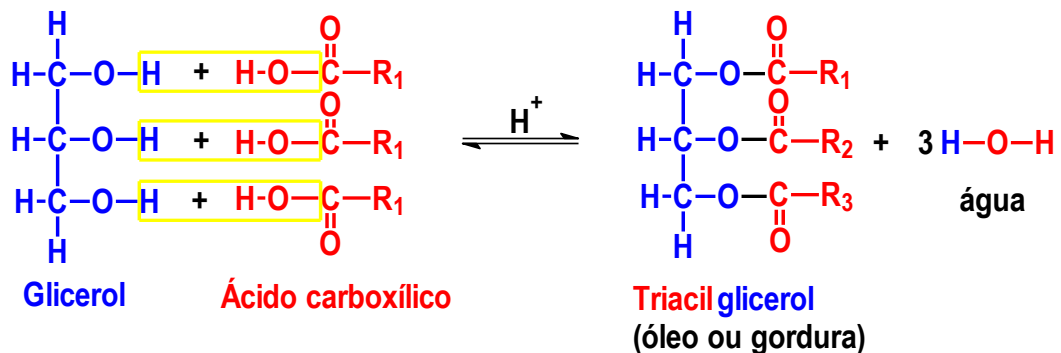


**FIGURA 1.** Estrutura do triacilglicerol

Onde,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  são cadeia de hidrocarbonetos com variável número de átomos de carbono.

Os TG variam no comprimento na parte do ácido graxo, podendo apresentar de 3 a 25 átomos de carbonos, e também na presença de insaturação (ligação dupla) ou não na cadeia carbônica.

As gorduras e óleos são ésteres, produtos da reação entre o glicerol e um ácido carboxílico graxo (Figura 2).



**FIGURA 2.** Estrutura química do glicerol, ácido graxo e o triacilglicerol ou triglicerídeo

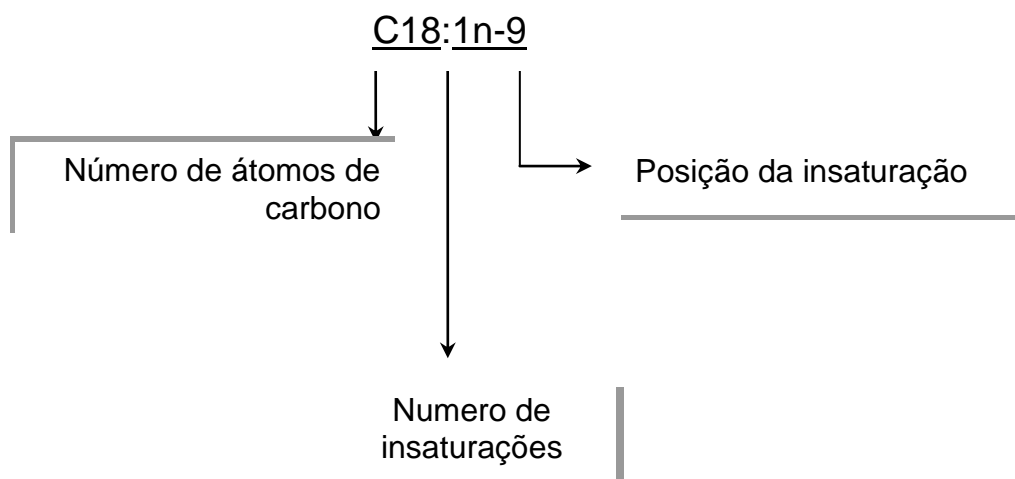
Os ácidos graxos podem ser classificados quanto ao número e à configuração das duplas ligações, e quanto ao comprimento da cadeia.

Ácidos graxos naturais são ácidos carboxílicos com cadeias hidrocarbonadas não ramificadas, contendo de 4 a 24 átomos de carbono. Aparecem no organismo

como componentes de gorduras e lipídeos de membranas (KOOLMAN e RÖHM, 2005).

Os ácidos graxos podem possuir ligações duplas, conhecidos como ácidos graxos insaturados, ou não as possuir, conhecidos como ácidos graxos saturados.

Para identificar os ácidos graxos utiliza-se o nome abreviado, que consta da letra C (em maiúscula) sendo, em seguida, colocado o número de átomos de carbono; o número de ligações duplas e a sua posição vêm a seguir, depois dos dois pontos. Zero (0), após os dois pontos, indica ausência da ligação dupla, enquanto qualquer outro numero indicará o numero de ligações duplas presentes (1 – uma, 2 – duas, etc.) (Figura 3).



**FIGURA 3.** Representação simplificada de um ácido graxo

Os ácidos graxos saturados são abundantes em gorduras animais, como carnes, leites e derivados, e em alguns vegetais, como coco e cacau (JAMES & CLELAND, 2000; LOTTENBERG, 2009) (Quadro I).

Os ácidos graxos podem ser de cadeia pequena, média ou longa. Os ácidos graxos de cadeia média, saturados, são absorvidos na forma não esterificada, ligam-se à albumina e são transportados ao fígado, para serem metabolizados. Como não

são transportados nos quilomícrons, não elevam os lipídeos no plasma. Dessa maneira, os indivíduos hiperquilomicronêmicos podem utilizar os ácidos graxos saturados de cadeia média no lugar dos ácidos graxos saturados de cadeia longa. Os ácidos graxos saturados de cadeia longa como o palmítico (C16:0), tem como fonte o óleo de palma; o mirístico (C14:0), tem como fonte o leite e derivados; e o esteárico (C18:0), está presente na gordura do cacau (Quadro 1).

**Quadro 1.** Ácidos graxos saturados e insaturados presentes em gorduras e óleos comestíveis (JAMES e CLELAND, 2000; LOTTENBERG, 2009)

<b>Classe</b>	<b>Nome do ácido graxo</b>	<b>Nome abreviado</b>	<b>Fonte Alimentar</b>
Saturados	Ácido Butírico	C4:0	Gordura do leite e manteiga
	Ácido Caprótico	C6:0	Gordura do leite e manteiga
	Ácido Caprílico	C8:0	Gordura do leite e manteiga
	Ácido Cáprico	C10:0	Gordura do leite e manteiga
	Ácido Láurico	C12:0	Gordura do leite e manteiga, óleo de coco, óleo de amêndoa
	Ácido Mirístico	C14:0	Gordura do leite e manteiga, óleo de coco, óleo de amêndoa
	Ácido Palmítico	C16:0	Todos os óleos e gorduras
	Ácido Esteárico	C18:0	Todos os óleos e gorduras
Monoinsaturado	Ácido Oléico	C18:1 Omega-9	Óleo de oliva, óleo de canola
Poliinsaturado	Ácido Linoléico (LA)	Omega-6	Óleo de milho e óleo de girassol
	Ácido Alfa-Linolênico	Omega-3	Óleo de linhaça, óleo de soja e óleo de canola
	Ácido Gama-linolênico	Omega-6	Óleo de groselha primavera
	Ácido Eicosapentaenóico (EPA)	Omega-3	Óleo de peixe de águas frias e profundas
	Ácido Docosaexaenóico (DHA)	Omega-3	Óleo de peixe de águas frias e profundas

Os ácidos graxos insaturados podem ter dois tipos de isômeros, os *cis* e os *trans* (Figura 4), sendo que nos lipídeos naturais encontramos apenas os isômeros *cis* (FENNEMA, 1996; MURRAY et al., 2006; GUILLIAMS e POINT, 2005).



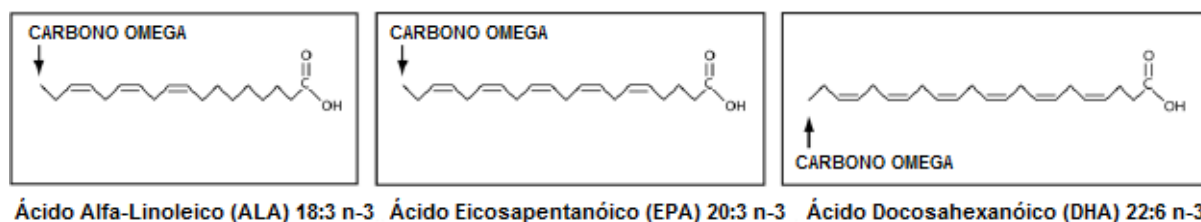
**FIGURA 4.** Estrutura de um ácido graxo *cis* e *trans*

A principal fonte de ácido graxo *trans* na dieta é a gordura vegetal hidrogenada, utilizada no preparo de biscoitos, bolachas recheadas, empanados tipo *nuggets*, sorvetes cremosos, tortas e alimentos industrializados (CHIARA et al., 2003). Os ácidos graxos *trans* foram incluídos como fatores de risco de doença arterial coronariana (CHIARA et al., 2003; LOTTENBERG, 2009).

Chiara et al. (2003) analisando batatas *chips*, sorvetes e biscoitos *cream cracker*, quanto ao teor de ácidos graxos *trans*, verificaram que estes estão presentes nesses alimentos e que as amostras de biscoito *cream cracker* apresentaram teores elevados (5,6g de ácidos graxos *trans*/100 g de biscoito).

Aued-Pimentel et al. (2009) analisaram quanto ao teor de ácidos graxos *trans*, 22 produtos com alegação de “0% de gordura *trans*”, como salgadinhos, batatas fritas, sorvetes, produtos de panificação, bebida láctea, creme vegetal e macarrão instantâneo. Somente quatro amostras apresentaram teores de ácidos graxos *trans* maiores do que o apresentado no rótulo (0%), salgadinho de milho com batata sabor *catchup*, salgadinho de milho sabor salsa e cebola, salgadinho de milho sabor queijo e a barra de biscoito com recheio sabor chocolate.

Pela nomenclatura química convencional as ligações duplas começam a ser contadas a partir do grupo funcional, no caso dos ácidos graxos, a carboxila. Mas, em bioquímica, é costume se contar a ligação dupla a partir do último carbono do ácido graxo. Se o primeiro carbono do ácido graxo a partir da carboxila é conhecido como alfa, o último carbono da molécula de ácido graxo é conhecido como n ou ômega (Figura 5).



**FIGURA 5.** Nomenclatura ômega

Há três tipos principais de ômega: ômega-3, ômega-6 e ômega-9. Os *ômega-3* ( $\omega$ -3 ou n-3) são aqueles que apresentam ligação dupla no terceiro átomo de carbono a partir do final da cadeia de hidrocarbonetos; *ômega-6* ( $\omega$ -6 ou n-6) são aqueles que apresentam ligação dupla no sexto carbono, a partir do final da cadeia de hidrocarbonetos; e os *ômega-9* ( $\omega$ -9 ou n-9) são aqueles que apresentam ligação dupla no nono carbono, a partir do final da cadeia de hidrocarbonetos (GUILLIAMS e POINT, 2005; LOTTENBERG, 2009).

Nesta nomenclatura, o ácido oléico (C18:1n9) pertencente à classe dos  $\omega$ -9 (n-9). A família dos  $\omega$ -3 (n-3) estaria representada pelo ácido  $\alpha$ -linolênico, pelo ácido 5(Z), 8(Z), 11(Z), 14(Z), 17(Z) – eicosapentaenóico - EPA (C20:5n-3) e pelo ácido 4(Z), 7(Z), 10(Z), 13(Z), 16(Z), 19(Z) - docosaexaenóico – DHA (C22:6n3). Os ácidos graxos  $\omega$ -6 (n-6) são o ácido linoléico e o ácido araquidônico.

O ácido oléico, na forma de azeite de oliva, é bastante utilizado pela população do mediterrâneo, que apresenta baixo índice de obesidade, de síndrome metabólica, de diabetes tipo 2 e de problemas cardiovasculares (LORGERIL e SALEN, 2006). No entanto, Esposito e Giugliano (2008) afirmam que a prevenção de tais doenças não pode ser atribuída apenas ao azeite de oliva, mas, também a outros alimentos, como grãos integrais, frutas, peixes e hortaliças.

Os ácidos graxos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 são um tipo de gordura poliinsaturada sem os quais nosso organismo não funcionaria e que devem ser supridos pela nossa dieta, portanto, denominados essenciais (MURRAY et al., 2006).

Segundo Uieara (2007), os TG podem ser agrupados de acordo com a sua fonte em:

I) Grupo das gorduras do leite e derivados (Tabela 1):

- 30 a 40% de ácido oléico, 20 a 30% de ácido palmítico, 10 a 15% de ácido esteárico e 15% de ácido butírico (o único grupo que contém este ácido).

II) Grupo dos Ácidos Insaturados: óleos e gorduras vegetais (Figura 6 e Tabela 1):

- contém TG de ácidos insaturados, predominando ácidos oléico, linoléico e linolênico. Ex.: óleo de milho, girassol, oliva e de gérmen de trigo.

III) Grupo do Ácido Láurico:

- contém 50% de ácido láurico e quantidades menores de ácidos saturados com 8, 10, 16 e 18 C na cadeia. Possuem ácidos insaturados em pequena quantidade. Ex.: óleos de dendê e babaçu.

IV) Grupo das Gorduras Animais:

- São constituídos de 40% de ácidos com 16 - 18C e 60% de ácidos insaturados (oléico e linoléico). Possuem ponto de fusão maior do que os TG de outros grupos. Ex.: triestearina (toicinho, sebo).

Na Figura 6 e na Tabela 1 e 2 estão apresentados a composição de ácidos graxos de óleos e gorduras, o conteúdo de gordura de alguns alimentos consumidos diariamente e as fontes da dieta diária de ômega-3 e ômega-6 (JAMES e CLELAND, 2007).

Pela Tabela 1 pode-se verificar que o alimento que apresenta maior teor de ácidos graxos *trans*, e que é consumido diariamente, é a manteiga (0,049 g de ácido graxo *trans*/g), seguido pelo bife grelhado (0,006g de ácido graxo *trans*/g). O leite, integral, o leite desnatado, o iogurte e o queijo cheddar apresentam teores de ácidos *trans* menores (0,001 a 0,0015 g de ácido graxo *trans*/g). Os maiores teores de lipídios estão entre os óleos e gorduras (0,82 g de gordura total/g). Dentre os outros alimentos apresentados, o abacate apresenta o maior teor de poliinsaturados (0,028 g de ácidos graxos poliinsaturados/g) (JAMES e CLELAND, 2007).

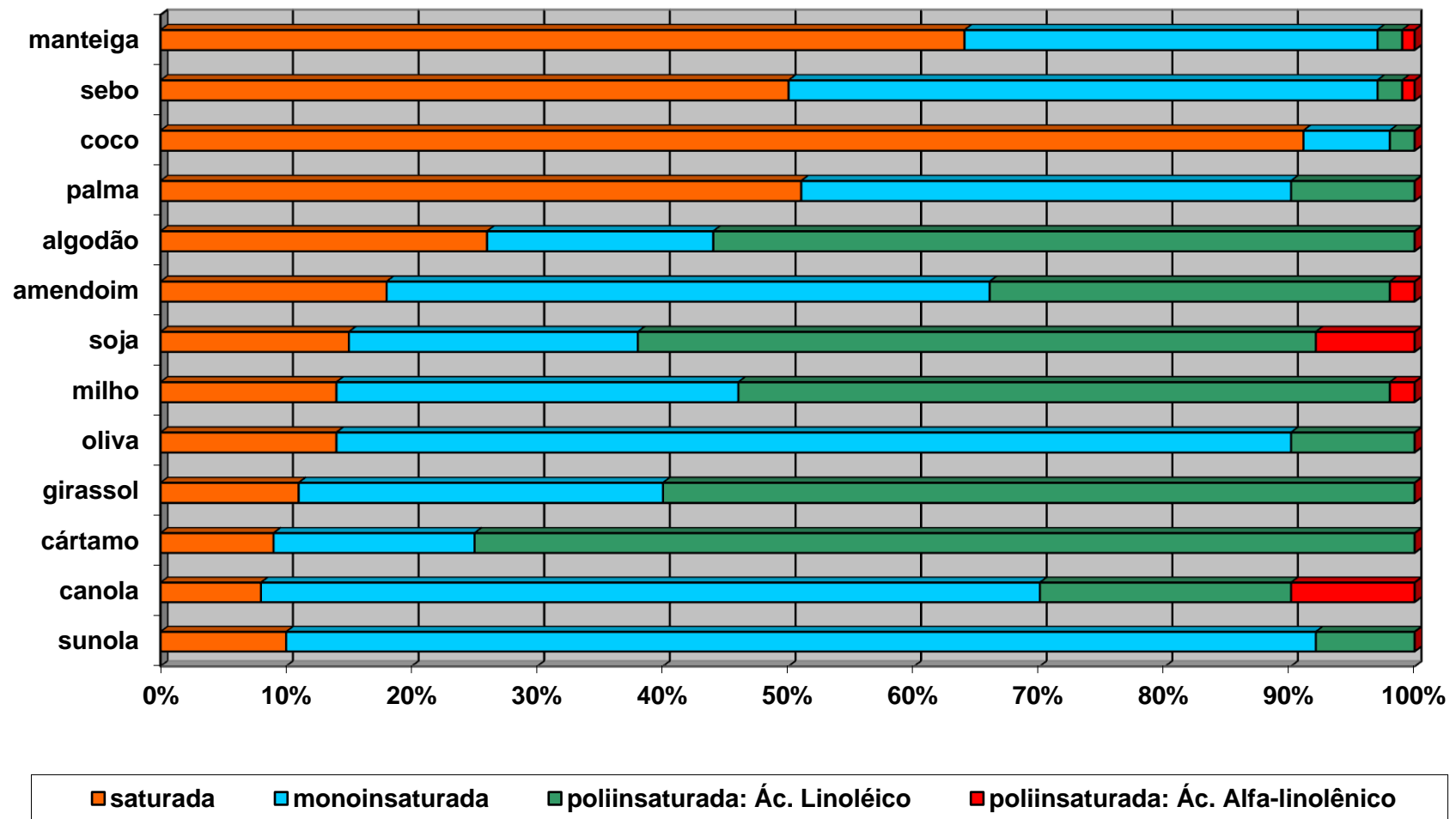


FIGURA 6. Composição de ácidos graxos de óleos e gorduras (JAMES e CLELAND, 2007).



**TABELA 1.** Conteúdo de lipídios de alguns alimentos consumidos diariamente

	Alimento	Tipo de Gordura (g)/(g)				
		Total	Poli	Mono	Sats.	Trans
Pães e cereais	<i>Cornflakes</i>	0,011	0,007	0,002	0,002	---
	Pão	0,027	0,01	0,007	0,007	---
	Arroz Branco	0,002	0,001	0,001	0,001	---
	Massa	0,003	0,002	0,0	0,001	---
Frutas e Vegetais	Abacate	0,225	0,028	0,147	0,051	---
	Oliva	0,035	0,025	0,005	0,005	---
Carnes	Bife grelhado	0,095	0,004	0,039	0,047	0,006
	Peixe (água doce)	0,054	0,014	0,020	0,02	---
	Galinha (peito, cozida, sem gordura)	0,048	0,006	0,025	0,016	---
Laticínios	Leite	0,038	0,001	0,0085	0,0265	0,002
	Leite Desnatado	0,018	0,0005	0,004	0,0125	0,001
	logurte	0,034	0,001	0,0075	0,024	0,0015
	Queijo cheddar	0,034	0,001	0,0075	0,024	0,0015
Óleos e gorduras	Manteiga	0,82	0,02	0,18	0,58	0,04
	Óleo de canola	1	0,3	0,62	0,08	---
	Óleo de oliva	1	1	0,76	0,14	---
	Óleo de girassol	1	0,6	0,293	0,107	---

Legenda: Poli=AG poliinsaturados; Mono = AG monoinsaturados; Sats. = AG Saturados; Trans = AG trans (JAMES e CLELAND, 2007)

**TABELA 2.** Fontes da dieta diária de ômega-3 e ômega-6

	Alimento	Total de Gordura (g/100g)	Ômega-6 (g/100g) (18:2)	Ômega-3 (g/100g)	
				18:3 (ALA)	20:5 (EPA); 22:5 (DPA); 22:6 (DHA)
Nozes e Sementes	Amêndoa	55,8	13,5	0	0
	Amendoim (torrado, salgado)	51,7	16,3	0	0
	Pinhão	70,9	39,8	0	0
	Semente de gergelim	55,6	24,4	0	0
	Noz	69,2	43,2	6,3	0
Óleos de mesa (molhos)	Canola de mesa	70	11,0	5,8	0
	Óleo de oliva de mesa	75	17,5	1,9	0
	Manteiga	82	1,4	0,7	0
	Óleo de canola	100	20,0	10,0	0
	Óleo de linhaça	100	16,0	57,0	0
	Óleo de soja	100	54,0	8,0	0
	Óleo de girassol	100	60,0	tr	0
	Óleo de amendoim	100	3,2	2,0	0
Queijo, Ovos, Carnes	Cheddar (gordura reduzida)	23,8	0,400	0,200	nd
	<i>Cream cheese</i>	33,1	0,600	0,300	nd
	Ovo (galinha)	10,1	0,900	0,000	0,100
	Ovo enriquecido com ômega-3	11,8	0,793	0,297	0,330
	Bife	2,7	0,140	0,029	0,044
	Peito de frango	1,3	0,180	0,007	0,036
Peixe Fresco	Peixe de água doce	4	75	26	572
	Bacalhau	4,1	46	0	756
	Ostra	4	184	109	1024
	Salmão do Atlântico	7,1	592	108	1836
	Salmão da Austrália	1,5	48	5	615
	Pescadinha do reino	0,5	45	3	132
Peixes enlatados	Sardinha (enlatada em óleo)	15,7	1839	329	2615
	Salmão australiano (Safcol)	3,4	86	36	981
	Salmão rosa ( <i>John West</i> )	6,8	116	69	1454
	Salmão vermelho ( <i>Paramount</i> )	10,4	178	89	1740
	Atum, enlatado em óleo	23,2	10700	930	487

Legenda: Ômega-6= C18:2n6, Ác. Linoléico; Ômega-3=ALA C18:3n3, Ác. Alfa-linolênico; EPA C20:5n3, Ác. Eicosapentaenóico; DPA C22:5n3, Ác. Docosapentaenóico; DHA C22:6n3, Ác. Docosaexaenóico (JAMES e CLELAND, 2007).

Atualmente preconiza-se uma alimentação saudável, com ingestão de muita fibra e pouca gordura e colesterol. Dessa maneira, tem acontecido uma mudança no estilo de vida em relação a hábitos alimentares, sendo que esses devem ser mais saudáveis, com a utilização dos alimentos funcionais, que apresentam compostos que, além de nutrir, apresentam propriedades fisiológicas específicas (TAKAHASHI, 2007).

Segundo Salgado (2007), da Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais, alimento funcional é aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica. A sua eficácia e segurança devem ser asseguradas por estudos científicos.

A importância dos alimentos funcionais reside no fato de que há hoje um avanço das doenças crônicas por conta de um estilo de vida desequilibrado, que envolve maus hábitos alimentares e sedentarismo. O consumo regular desses alimentos pode ser uma alternativa para conter o avanço dessas doenças e fazer com que as pessoas se conscientizem que a alimentação tem um papel fundamental sobre a sua saúde (SALGADO, 2007).

No entanto, é importante ressaltar que os alimentos funcionais não curam doenças, ao contrário dos remédios. O que acontece é que nesses alimentos encontram-se componentes ativos capazes de prevenir ou reduzir o risco de certas doenças, quando consumidos em sua forma natural, ou seja, na forma de alimento, não apresentam contra indicações e podem ser consumidos com tranquilidade, sem prescrição médica. Dentre as doenças mais investigadas estão as cardiovasculares, câncer, hipertensão, diabetes, doenças inflamatórias,

intestinais, certas afecções reumáticas e Mal de Alzheimer, entre outras (SALGADO, 2007).

A ingestão do ômega-3 auxilia a diminuir os níveis de triglicerídeos e colesterol total, enquanto que o excesso pode retardar a coagulação sanguínea. É um importante mediador de alergias e processos inflamatórios, pois são necessários para a formação das prostaglandinas inflamatórias, tromboxanos e leucotrienos (MARTIN et al., 2006).

O ômega-3 é reconhecido como um nutriente cardioprotetor. Os efeitos cardioprotetores do ômega-3 parecem dever-se, principalmente, a uma combinação de resultados nos seguintes parâmetros de risco à saúde cardiovascular: diminuição do triglicérides no sangue, prevenção de batimento cardíaco irregular (antiarritmia), diminuição da pressão sanguínea, redução da agregação plaquetária e aumento da fluidez do sangue (MARTIN et al., 2006).

O DHA tem como função a formação, o desenvolvimento e o funcionamento do cérebro e da retina. O mecanismo de ação está relacionado à eficiência de transdução de luz e com a regeneração da rodopsina, que é a proteína responsável pelo processo de absorção de luz (MARTIN et al., 2006). A diminuição dos níveis desse ácido graxo em recém nascidos tem apresentado anormalidades no desenvolvimento da visão e, em adultos, problemas na visão (MARTIN et al., 2006)

Ômega-6 e Ômega-9 são ácidos graxos que ajudam no desenvolvimento humano e, por isso, são importantes para o consumo como suplemento alimentar diário (CURI et al., 2002).

Segundo Patin et al. (2006) a ingestão de 100g de sardinha paramães lactantes, duas a três vezes por semana, contribuiu para o aumento de ácidos graxos  $\omega$ 3.

Kris-Etherton et al. (2002) relatam que seus resultados estão de acordo com as recomendações da *AHA Dietary Guidelines*, de que pacientes sem problemas cardiovasculares devem se alimentar com uma variedade de peixes, pelo menos duas vezes por semana, e incluir óleos e alimentos ricos em ácido linolênico (óleo de soja, óleo de canola), enquanto que para pacientes com problemas cardiovasculares deve haver um consumo de 1g de EPA + DHA por dia, preferencialmente com óleo de peixe. Pacientes que necessitam diminuir as taxas de triglicerídeos devem consumir 2 g de EPA + DHA por dia, na forma de cápsulas.

O leite é um dos alimentos que fornecem nutrientes e proteção imunológica (anticorpos) para o recém nascido. Dentre esses nutrientes tem-se, em média, 3,3% de proteína e 3,5% de gordura. Essa gordura apresenta fácil digestibilidade, alto valor nutricional, vitaminas A, D, E, K e caroteno, é rica em ácidos graxos essenciais, que apresentam como benefícios a inibição de alguns tipos de câncer (intestino, mama e estômago), redução do colesterol total e níveis de triglicerídeos, diminuição da gordura corporal, aumento da massa magra em animais experimentais em crescimento e aumento da resistência a doenças. Além disso, existem componentes da gordura do leite com características anticarcinogênicas, tais como ácido linoléico conjugado (CLA) e o ácido butírico. O leite é ainda rico em minerais, como cálcio e fósforo (RIBEIRO, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o consumo de leite pode ser dividido por faixas etárias: crianças abaixo de 9 anos: 500 ml/dia (2 copos);

crianças de 9 a 12 anos: 750 ml/dia (3 copos); adolescentes: 1 litro/dia (4 copos) e adultos: 500 ml/dia (2 copos) (RIBEIRO, 2010).

O maior produtor de leite mundial, em 2003, foi a União Européia (29,9%) seguida pelos Estados Unidos (19,6%), a Índia (9,4%), a Federação Russa (8,5%) e o Brasil com 5,3%. (FAGUNDES, 2010).

O Estado de São Paulo, em 1991, detinha 13,1% da produção nacional e em 2005 produziu apenas 7,1%, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (MILINSKI et al., 2008).

Milinski et al. (2008) relataram que a atividade leiteira estava presente em 37,2% do total de estabelecimentos agropecuários brasileiros, em 1996, e foi reduzida para 25,8%, em 2006. Na última década, houve redução do número de propriedades que se dedicam à atividade leiteira em todo o Brasil sendo que os estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo, considerados importantes e tradicionais na atividade, reduziram cerca de 35% dos estabelecimentos com esta finalidade.

Segundo o Ministério da Agricultura, Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2010), Bebidas lácteas podem ser definidas como produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) alimentício(s) ou substância alimentícia, gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos, sendo que a base láctea representa pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto.

As bebidas lácteas podem ser divididas em: bebida láctea com adição, bebida láctea sem adição, bebida láctea pasteurizada com adição, bebida láctea pasteurizada sem adição, bebida láctea esterilizada com adição, bebida láctea esterilizada sem adição, bebida láctea UAT ou UHT com adição, bebida láctea UAT ou UHT sem adição, bebida láctea fermentada, bebida láctea tratada termicamente após fermentação, leite fermentado e soro de leite (MAPA, 2010). Em relação à fermentação láctica, a bebida láctea pode ser dividida em bebida láctea fermentada; bebida láctea fermentada com adição; bebida láctea fermentada sem adição e bebida láctea não fermentada.

Os achocolatados possuem características nutricionais e sensoriais que fazem com que sejam consumidos por pessoas de todas as idades e estão largamente presentes em estabelecimentos de gêneros alimentícios. Como esses produtos têm sido amplamente consumidos, há uma grande variedade e preços diferenciados, de maneira a serem atrativos aos consumidores. Mas, o processamento, os ingredientes e as concentrações utilizadas não são os mesmos, alterando, portanto, as suas propriedades nutricionais, tais como teor de lipídios, proteínas, carboidratos e pH.

Eduardo e Lannes (2004) verificaram que o teor de lipídios variou significativamente entre as marcas de achocolatados, oito tradicionais, duas consideradas dietéticas e uma *light*, mostrando maiores teores nos produtos dietéticos ( $5,93 \pm 0,17$  e  $4,44 \pm 0,13$ ) e *light* ( $3,03 \pm 0,18$ ) do que nos tradicionais ( $0,88 \pm 0,09$  a  $2,24 \pm 0,14$ ). Os autores mencionam que os achocolatados dietéticos são direcionados a um público que apresenta necessidades dietoterápicas específicas (diabéticos), mas que estes são *diet*, reduzidos somente em certos açúcares, então, não são *diet*, reduzidos em gorduras. Dessa

maneira, esses alimentos devem ser controlados para a ingestão de diabéticos, principalmente por crianças, em especial as crianças diabéticas, que são grandes consumidoras de produtos derivados de cacau e chocolate.

Almeida et al. (2001) relatam que bebidas lácteas contendo 30% de soro com cultura probiótica apresentaram maior teor de gordura (2,01%) do que as bebidas lácteas preparadas com 30% de soro com cultura de iogurte (1,92%).

Diante do exposto e devido ao grande montante de indústrias relacionadas à produção de alimentos à base de leite, tornam-se necessárias pesquisas para estudar os valores nutricionais dos alimentos industrializados, como no caso das bebidas lácteas não fermentadas.



## REFERÊNCIAS

1. AUED-PIMENTEL, S.; SILVA, S. A.; KUS, M. M. M.; CARUSO, M. S. F.; ZENEBON, O. Avaliação dos teores de gordura total, ácidos graxos saturados e *trans* em alimentos embalados com alegação “livre de gorduras *trans*” **Braz. J. Food Technol.**, VII BMCFB, junho 2009, [www.ital.sp.gov.br/bj](http://www.ital.sp.gov.br/bj)
2. 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**, 16(2), 2003 (doi: 10.1590/S1415-52732003000200010).
3. EDUARDO, M. F. & LANNES, S. C. S.. Achocolatados: análise química. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Vol. 40, n. 3, jul./set., 2004
4. ESPOSITO, K. e GIUGLIANO, D. Mediterranean dietary patterns and chronic diseases, **Am. J. Clin. Nutr.**, 88(4), 1179-1180 (2008)
5. FAGUNDES, M. H.. **Leite: Situação atual e perspectivas para o setor**, [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/leite\\_inter\\_26\\_ago\\_sto.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/leite_inter_26_ago_sto.pdf), Acesso em 10/08/2010
6. FENNEMA, O. R.. **Food Chemistry**, Third Edition, MARCEL DEKKER, INC., 1996
7. GUILLIAMS, T. G. & POINT, S.. The Use of Fish Oil Supplements in Clinical Practice: A Review; **Journal of The American Nutraceutical Association**, 8(1): 21-34, 2005
8. JAMES, M. J. & CLELAND, L. G.. **Fats and Oils: The Facts**, MJ James & LG Cleland and Meadlow Lea Foods Ltd, 2000; <http://www.setor1.com.br/oleos/index.htm>, Acesso em 01/05/07.
9. KOOLMAN, J. & RÖHM, K. H. **Atlas de Bioquímica**. 2ª Edição, Thieme Stuttgart, New York, 2005
10. KRIS-ETHERTON, P. M. ; HARRIS, W. S. & APPEL, L. J.. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. **J. American Heart Association**, 106;2747-2757, 2002
11. LORGERIL, M. e SALEN, P.. The Mediterranean-style diet for the prevention of cardiovascular diseases. **Public Health Nutrition** ,v 9(1A), 118-123 2006.

12. LOTTENBERG, A. M. P.. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab.**;53(5), 595-607, 2009
13. MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-onsulta/servlet/Visualizar Anexo?id=3742](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-onsulta/servlet/Visualizar_Anexo?id=3742), Acesso em 10/08/2010.
14. MARTINS, C.A; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. e VISENTAINER, J. V.. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.**, 19(6), 761-770, 2006.
15. MILINSKI, C.C.; GUEDINE, P. S. M., VENTURA, C. A. A.. **O Sistema Agroindustrial do Leite no Brasil: Uma Análise Sistêmica**, 4º Congresso Brasileiro de Sistemas, 29 e 30 de outubro de 2008
16. MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A. & RODWELL, V. W.. HARPER: **Bioquímica Ilustrada**, 26ª Ed., cap. 23, 2006, 2006
17. NELSON, D. L. & COX, M. M. LEHNINGER: **Princípios de Bioquímica**, W. H. Freeman and Company, New York, 2002
18. RIBEIRO, M. E. R.. **Leite: segurança, qualidade e consumo?(27/03/2008)**, <http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2008/leite-seguranca-qualidade-e-consumo>, em 10/08/2010
19. PATIN, R. V.; VÍTOLO, M. R.; VALVERDE, M. A.; CARVALHO, P. O.; PASTORE, G. M.; LOPEZ, F. A.. The influence of sardine consumption on the omega-3 fatty acid content of mature human milk. **J Pediatr (Rio J)**. 2006;82(1):63-9:
20. SALGADO, J. M.. **Alimentos Funcionais**. [www.sba.org.br/SBAF/\\_alimentos/200506\\_Alimentos\\_Funcionais.htm](http://www.sba.org.br/SBAF/_alimentos/200506_Alimentos_Funcionais.htm), Acesso em 23/04/2007.
21. UCKO, D. A.. **Química para ciências da saúde: uma introdução a química geral, orgânica e biológica**. São Paulo: Manole, 1992.
22. UIEARA, M. **Lipídeos**, [http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/docs/apostila\\_lipideos\\_marina.doc](http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/docs/apostila_lipideos_marina.doc), Acesso em 1/05/2007
23. TAKAHASHI, N. S.. **Importância dos ácidos graxos essenciais**, [ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/acidos\\_graxos.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/acidos_graxos.pdf), Acesso em 23/04/2007

**3. ARTIGO DE RESULTADOS**  
**Caracterização Bromatológica e Perfil Lipídico de Bebidas Lácteas**  
**Não-Fermentadas comercializadas na cidade de Maceió/AL**

## **Caracterização bromatológica e perfil em ácidos graxos de bebidas lácteas não-fermentadas**

Os ácidos graxos participam da construção dos atributos sensoriais, acrescentam valor calórico e nutricional aos alimentos e são precursores de importantes metabólitos do organismo humano. Os ácidos graxos das famílias  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 são os precursores dos eicosanóides, compostos relacionados com a inibição de doenças cardiovasculares. Os ácidos graxos  $\omega$ -3 são benéficos na prevenção de vários tipos de câncer. Os ácidos graxos  $\omega$ -6 são mediadores da inflamação e são benéficos ao sistema imune. A determinação do perfil em ácidos graxos de bebidas lácteas não fermentadas é uma valiosa informação sobre seu valor nutricional, não disponível na literatura científica.

**RESUMO:** O principal objetivo deste trabalho é determinar o conteúdo em ácidos graxos de bebidas lácteas não fermentadas disponíveis no comércio da cidade de Maceió-AL. Amostras de bebidas lácteas não fermentadas obtidas no comércio de Maceió foram submetidas a análises de pH, lipídios, carboidratos, proteínas e o conteúdo em ácidos graxos por cromatografia gasosa de seus ésteres metílicos. As amostras apresentaram nas informações nutricionais da embalagem, em valores médios, teor de gorduras *trans* nulo, teor de proteínas de 4,3 g/200mL, lipídios totais de 4,9 g/200 mL e carboidratos de 30,5 g/200 mL. Os resultados analíticos mostraram que o pH das amostras esteve entre 6,6 e 7,0; o teor de carboidratos totais entre 14,1 e 24,9 g/200mL; o teor de lipídios totais variou de 3,7 a 6,3 g/200mL; o teor de proteínas de 2,5 a 4,9 g/200 mL. A análise cromatográfica mostrou que os ácidos graxos mais abundantes foram C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:1n7c, C16:0, C18:2n6c, C18:2n6t, C18:1n9c + C18:1n9t, C18:0. Os resultados analíticos divergem das informações nas embalagens, o teor de gordura *trans* não é nulo, e o composto alimentar apresenta ácidos graxos essenciais ômega 6, mas nenhum ômega 3.

**Termos de Indexação:** Bebida láctea, Conteúdo em ácidos graxos, GC-MS

**ABSTRACT:** The main objective of this work is to determine the fat acids profile of milk beverages not fermented available in the market of Maceió-AL city. Samples of milk beverage not fermented were acquired in Maceio's market and it were submitted for pH, lipids, protein, and fat acids content by gas chromatographic GC-MS analysis of its methyl esters. The samples shows in the package's nutritional information, in medium values, null *trans* fat contents, the contents of proteins of 4,3 g/200 mL, total lipids of 4,9 g/200 mL and carbohydrates of 30,5 g/200 mL. The analytic results show that samples pH was between 6,6 and 7,0; the total carbohydrates content between 14,1 and 24,9 g/200mL; the total lipids content changes about 3,7 and 6,3 g/200mL; the proteins content on the range of 2,5 up to 4,9 g/200 mL. The chromatographic analysis shows that more abundant fat acids were C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C15:0, C16:1n7c, C16:0, C18:2n6c, C18:2n6t, C18:1n9c + C18:1n9t, C18:0. The analytical results disagree from package's nutritional information, the *trans* fat content is not null, and that food compound presents omega-6, but noomega-3 essentials fat acids.

**Key Words:** Milk beverage, Fat acids profile, GC-MS

### 3.1 INTRODUÇÃO

O conteúdo em ácidos graxos dos alimentos consiste no elenco dos ácidos graxos presentes em suas respectivas concentrações. A importância destas substâncias se deve a sua participação na construção dos atributos sensoriais dos alimentos, acrescentando valor calórico e nutricional aos mesmos e, ainda, ao fato de serem precursores de importantes metabólitos do organismo humano, podendo causar benefícios ou malefícios à saúde humana.

Os ácidos graxos poliinsaturados da família  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 são os precursores de substâncias com atividades fisiológicas e farmacológicas denominadas eicosanóides, que abrangem as tromboxanas, prostaglandinas, prostaciclina e os leucotrienos (TURATTI et al., 2002). O equilíbrio entre a produção de prostaglandinas e tromboxanas inibe o aparecimento de doenças cardiovasculares. Adicionalmente, os ácidos graxos  $\omega$ -3 mostram efeito benéfico na prevenção de vários tipos de câncer (CURI et al., 2002). Os ácidos graxos  $\omega$ -6, por sua vez, exercem importante papel fisiológico como potentes mediadores da inflamação e efeito benéfico sobre o sistema imune (POMPÉIA et al., 1999).

Por várias décadas, o teor de colesterol dos alimentos tem sido de interesse nutricional, devido a uma possível conexão com aterosclerose e doença cardiovascular. Hoje, o papel do colesterol da dieta é controverso e maior atenção é dada aos níveis de colesterol sérico HDL-c e LDL-c que, entre outros, dependem da composição de ácidos graxos dos lipídios da dieta (GRUNDY, 1990).

Os ácidos graxos *trans* foram, recentemente, incluídos entre os lipídios dietéticos que atuam como fatores de risco para doença arterial coronariana,

modulando a síntese do colesterol e suas frações e atuando sobre os eicosanóides (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 1995; DIETSCHY, 1997). Esses ácidos estão presentes naturalmente em gorduras originadas de animais ruminantes (OKONEK, 1996) e em produtos alimentícios manufaturados, como margarinas e gordura vegetal hidrogenada, entre outros.

A diferença entre os ácidos graxos *trans* provenientes de gordura láctea e os de gordura hidrogenada não se refere apenas às quantidades, reduzidas na primeira e elevadas na segunda, mas, também, está relacionada ao tipo de isômero predominante em uma e em outra fonte. Entre os ácidos graxos *trans* resultantes do processo de biohidrogenação há o predomínio do ácido vacênico, enquanto na gordura que sofre hidrogenação prevalece o ácido elaídico.

O ácido elaídico é considerado como o principal competidor do linoléico no metabolismo humano, principalmente quando a ingestão deste é reduzida (BOLTON et al., 1995). Sugere-se que dietas ricas em competidores de ácidos graxos essenciais podem gerar mudanças na produção e formação de prostaglandinas e tromboxanos, os quais têm como precursores os ácidos graxos polinsaturados linoléico e  $\alpha$ -linolênico (JONES et al., 2000). Além disso, a ação competitiva dos ácidos graxos *trans* com os polinsaturados pode se refletir sobre a redução do número de receptores de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c), contribuindo para a elevação de seus níveis plasmáticos (INTERNATIONAL LIFE SCIENCE INSTITUTE, 1995).

Embora desde 1995 a Organização Mundial da Saúde venha recomendando a ingestão moderada deste tipo de gordura na prevenção e no tratamento de doenças coronarianas, até o presente são desconhecidos os teores de ácidos graxos *trans* nos alimentos industrializados (BRASIL MS/SVS-Port. nº 521-



17/10/97). Em 1999, a *Food and Drug Administration* (FDA) sugeriu que a quantidade de ácidos graxos *trans* fosse incluída em rótulos de produtos, recomendando, quando computada como gorduras saturadas, a demarcação por símbolo informativo da quantidade específica de ácidos graxos *trans* (FDA, 1999).

Entende-se por bebida láctea o produto obtido a partir de leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, reconstituídos ou não, fermentado ou não, com ou sem adição de outros ingredientes, onde a base láctea represente pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto (MAA / SDA - IN 38 – 31/10/2000).

A classificação bebida láctea não fermentada refere-se ao produto não adicionado de cultivos de microrganismos ou de produtos lácteos fermentados, submetido a tratamento térmico adequado, mantendo como característica físico-química fundamental o teor mínimo de proteínas de origem láctea de 1,2 g/100g (MAA/DAS IN 38, 2000).

Entre os Ingredientes não lácteos adicionados (isoladamente ou em combinação) encontram-se glicídios, maltodextrina, pedaços/polpa/suco e outros preparados à base de frutas, mel, cereais, vegetais, gorduras vegetais, chocolate, café, especiarias, amidos ou amidos modificados, gelatina ou outros ingredientes alimentícios (MAA/DAS IN 38, 2000).

Em Maceió existem pelo menos 16 marcas de bebidas lácteas não-fermentadas disponíveis à venda, em diversos estabelecimentos comerciais, de pequeno e de grande porte, sendo a maior parte delas oferecidas no sabor chocolate e uma pequena parte em outros sabores, como o morango, em embalagens de 1.000 mL e de 200 mL. Todas elas apresentam em suas

informações nutricionais, impressas na embalagem, o teor de gorduras saturadas, insaturadas e *trans*, estas sempre com valor nulo.

O objetivo deste trabalho é determinar o conteúdo em ácidos graxos de bebidas lácteas não fermentadas, disponíveis no comércio de Maceió – AL.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 Coletas das amostras de bebidas lácteas**

As amostras de bebidas lácteas UHT, de sabor chocolate, foram adquiridas em estabelecimentos comerciais da cidade de Maceió-AL, aleatoriamente, após levantamento em redes de supermercados de pequeno, médio e grande porte, de diferentes marcas, no período de 02/2009 a 12/2009. Foram coletadas três amostras, em embalagens de 1.000 mL, de um mesmo lote, de cada marca. Após o registro dos dados de coleta, as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Química do Instituto Federal de Alagoas (IFAL).

### **3.2.2 Tratamento das amostras**

As amostras, em triplicata, de mesma marca e mesmo lote, foram submetidas às análises, em triplicata, no Laboratório de Química do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) e/ou no Laboratório de Enzimologia e Análises Bromatológicas, do Instituto de Química e Biotecnologia, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Todas as amostras foram conservadas sob refrigeração durante a realização das análises e desenvolvimento da pesquisa.

As amostras foram inspecionadas quanto ao estado de conservação da embalagem, condições de armazenamento (local, temperatura, iluminação,

ventilação e umidade do ambiente), prazo de validade e informações nutricionais dos rótulos. As informações Nutricionais das Embalagens foram registradas e aquelas que apresentam relevância para este estudo estão transcritas na Tabela 3.

**TABELA 3.** Informações Nutricionais do Rótulo de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió-AL

Amostra	Carboidratos g/200 mL	Proteínas g/200 mL	Gorduras totais g/200 mL	Gorduras saturadas g/200 mL	Gorduras <i>trans</i> g/200 mL
BL1	31	6,0	7,0	2,0	0,0
BL2	31	6,0	7,0	2,0	0,0
BL3	32	3,9	4,7	2,1	0,0
BL4	30	3,9	6,4	3,7	0,0
BL5	32	3,8	3,0	1,9	0,0
BL6	28	5,8	5,2	2,5	0,0
BL7	31	3,4	4,0	1,4	0,0
BL8	29	3,0	3,0	2,0	0,0
BL9	29	3,1	4,5	1,6	0,0
BL10	32	3,9	4,7	2,1	0,0

### 3.2.3 Determinação de Proteína

As amostras foram analisadas quanto ao teor de proteína, segundo o método de Kjeldahl, que consiste na determinação do nitrogênio total, utilizando 0,1ml de cada sub-amostra. O fator utilizado para a obtenção do teor de proteína bruta foi 6,25, de acordo com as normas da AOAC (1990).

### 3.2.4 Determinação de Lipídeos totais

A determinação de lipídios totais foi realizada para todas as amostras em três etapas de acordo com o método a frio de Folch et al. (1957). A primeira etapa consiste na extração dos lipídios com clorofórmio:metanol (2:1), seguida da lavagem do extrato com solução de NaCl (0,58%), e por fim, o solvente foi recolhido através de rota-evaporação e o resíduo seco em estufa a 105°C.

### **3.2.5 Determinação do conteúdo de ácidos graxos**

A fração lipídica, obtida segundo o método de Folch et al. (1957), foi submetida à metilação dos seus ácidos graxos, segundo Hartman e Lago (1973), visando à determinação da composição dos ácidos graxos por cromatografia gasosa. Para a identificação dos ácidos graxos foi utilizada como padrão uma mistura de ésteres metílicos de ácidos graxos (Supelco: 18919-1AMP), comparando-se o tempo de retenção dos ésteres metílicos das amostras e dos padrões. A quantificação dos ácidos graxos foi efetuada expressando-se o resultado em mg/mL, com base no conteúdo da mistura padrão de ácidos graxos. Os extratos lipídicos esterificados foram injetados em cromatógrafo gasoso (Shimadzu, CG37-MS), no Laboratório de Química do IF-AL ou no Laboratório de Fitoquímica do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL, com a coluna SPB-5 (30mx0,25mmx0,25µm), com temperatura de injeção de 250°C, temperatura de interface de 310°C, temperatura da coluna 50°C (2min.), 4°C/min por 62 min. e 250°C/15 min.; *Split* de 1:31, volume de injeção de 1µL, utilizando como gás de arraste H<sub>2</sub>.

### **3.2.6 Determinação de Carboidratos**

Os carboidratos das amostras foram hidrolisados através da adição de HCl (1N) sob aquecimento de 105°C/5 min., sendo quantificados através do método do ácido 3,5-dinitro-salicílico (DNS). Para isso, utilizou-se 0,5mL de amostra e adicionou-se 0,5 do reagente de DNS; em seguida, os tubos foram colocados em banho com água a 100°C por 5 minutos. Após o resfriamento, foram adicionados 5mL de água destilada e os tubos foram lidos em espectrofotômetro a 540nm.

### **3.2.7 Determinação de pH**

A determinação de pH foi realizada em pHmetro de bancada, com uma casa decimal e correção automática do efeito da temperatura, após aferição do aparelho com soluções tampão de pH 4 e pH 7 e enxaguamento do eletrodo com água destilada entre as determinações, para todas as amostras.

### **3.2.8 Análise Estatística**

As análises da média e desvio padrão foram realizadas pelo Microsoft Excel, versão 7.0 da Microsoft Inc., enquanto que para as análises de variância foi utilizado o teste de Tukey. Para os resultados entre as médias foi fixado o nível de erro em 5%.

## **3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.3.1 Amostragem**

As bebidas lácteas estudadas neste trabalho apresentam em suas formulações, conforme as informações registradas em seus rótulos: leite desnatado fluido e/ou reconstituído, leite em pó desnatado ou integral, soro de leite reconstituído, creme de leite ou gordura vegetal, cacau em pó, amido modificado, maltodextrina, açúcar, água, minerais e aditivos, ingredientes que contribuem em maior ou menor proporção com suas propriedades físico-químicas e nutricionais para a qualidade do produto.

Após a pesquisa de marcas e produtos disponíveis nos supermercados de Maceió, as amostras adquiridas foram codificadas como BL (Bebidas Lácteas), em triplicata (A, B, C), como mostrado no Quadro 2.

**Quadro 2.** Codificação das Amostras

<b>CODIGO</b>	<b>Produto</b>
BL1(A, B, C)	Leite UHT Aromatizado Semidesnatado Sabor Chocolate Vitaminado
BL2 (A, B, C)	Bebida Láctea Esterilizada Sabor Chocolate –Leite Achocolatado
BL3 (A, B, C)	Composto Alimentar Sabor Chocolate
BL4 (A, B, C)	Bebida Láctea UHT Sabor Chocolate
BL5 (A, B, C)	Bebida Láctea UHT Sabor Chocolate
BL6 (A, B, C)	Bebida Láctea UHT Sabor Chocolate
BL7 (A, B, C)	Bebida Láctea UHT Sabor Chocolate
BL8 (A, B, C)	Bebida Láctea UHT Sabor Chocolate
BL9 (A, B, C)	Bebida Láctea UHT Sabor Chocolate
BL10 (A, B, C)	Composto Alimentar Sabor Chocolate enriquecido com Vitaminas e Minerais

### 3.3.2 Análises Bromatológicas

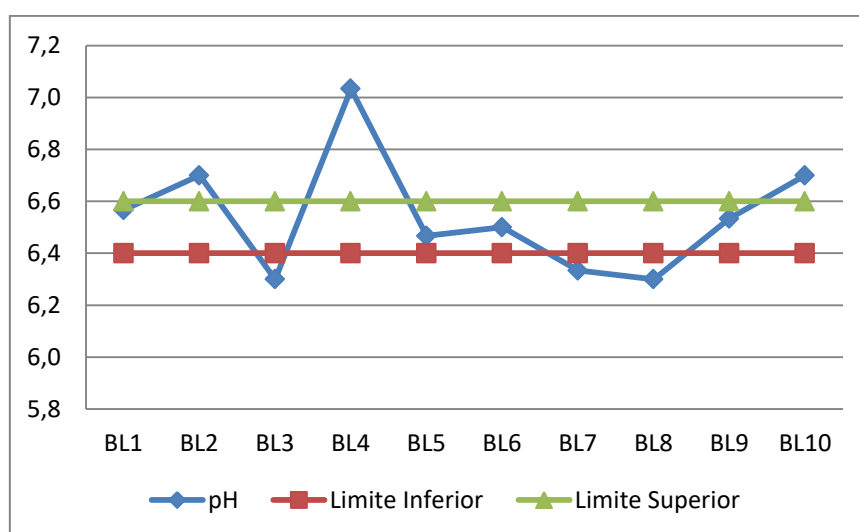
Foram efetuadas as análises bromatológicas de pH, carboidratos, lipídios e proteínas para caracterização das amostras, de acordo com a metodologia descrita (Tabela 4).

#### a) pH

De acordo com a Tabela 4 e a Figura 7 pode-se verificar que as amostras tiveram o pH próximo à neutralidade e em valores esperados para leite (6,4-6,6) exceto as amostras, BL2, BL4, e BL10 que apresentaram pH acima de 6,6 e as amostras BL3, BL7 e BL8 com valores abaixo de 6,4, com indicação de alguma alteração do produto, uma vez que alterações no pH de bebidas lácteas podem indicar proliferação de bactérias lácticas quando ocorre um abaixamento do pH ou falha operacional no processo de produção durante o ajuste do pH final da bebida, quando ocorre elevação do pH a valores acima da faixa indicada.

**Tabela 4.** Análises Bromatológicas de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió-AL

Amostras	pH	Carboidratos g / 200 mL	Lipídios g / 200 mL	Proteínas g / 200 mL
BL1	6,6 ± 0,1	22,9 ± 4,9	4,1 ± 0,5	2,5 ± 0,1
BL2	6,7 ± 0,0	24,9 ± 1,7	4,9 ± 1,1	3,5 ± 0,1
BL3	6,3 ± 0,0	21,1 ± 0,2	6,3 ± 0,5	3,9 ± 0,3
BL4	7,0 ± 0,1	24,7 ± 2,0	6,4 ± 2,0	4,0 ± 0,2
BL5	6,5 ± 0,1	14,1 ± 0,4	3,7 ± 0,8	4,5 ± 0,0
BL6	6,5 ± 0,0	18,3 ± 2,5	5,3 ± 0,5	5,5 ± 1,3
BL7	6,3 ± 0,1	22,4 ± 4,7	5,3 ± 0,5	4,7 ± 0,2
BL8	6,3 ± 0,0	24,3 ± 1,5	5,6 ± 0,1	3,3 ± 0,1
BL9	6,5 ± 0,1	24,1 ± 0,4	5,4 ± 0,4	3,1 ± 0,1
BL10	6,7 ± 0,0	21,0 ± 1,0	4,1 ± 0,4	4,2 ± 0,0



**FIGURA 7.** pH de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió/AL

Segundo Eduardo e Lannes (2004), o pH de achocolatados depende do grau de alcalinização que o cacau apresenta e da quantidade de acidez do soro de leite utilizado; em geral, a indústria leva a um pH em torno de 7,0. Segundo esses

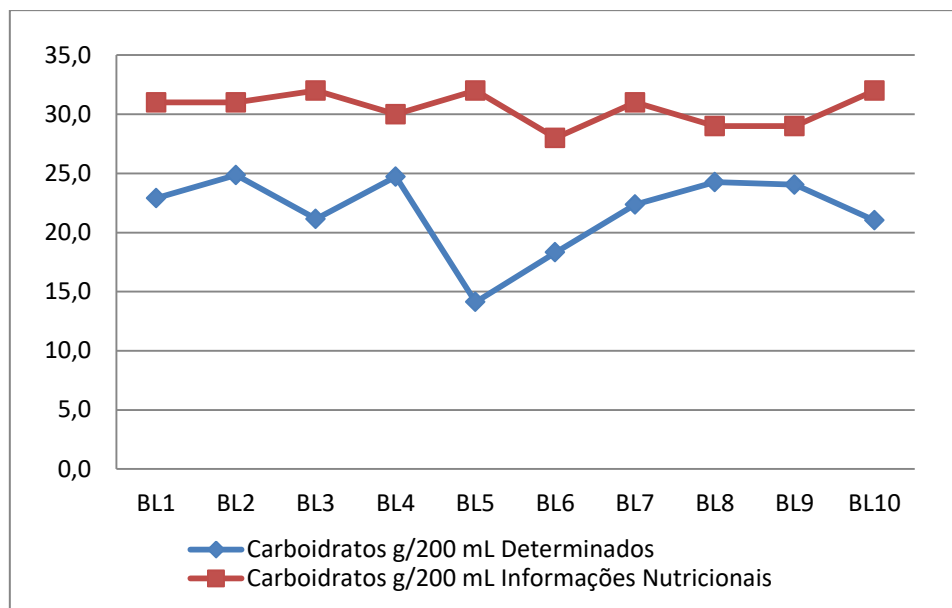
autores, o pH do soro de leite pode variar de 6,5 a 6,7 e o de achocolatados de diversas marcas, variou 6,81 e 8,12.

As variações no pH podem ser consideradas como indício de alteração do produto, uma vez que podem indicar proliferação de bactérias (CURI et al., 2002). Caso o leite não seja tratado termicamente de forma adequada, ocorre o desenvolvimento de microrganismos, como o *Staphylococcus aureus*, que libera lipases, provocando a rancidez hidrolítica em produtos derivados, levando, assim, ao aumento na acidez do produto e ao conseqüente abaixamento do pH. Falhas operacionais no processo de produção durante o ajuste do pH final da bebida láctea são causas prováveis da elevação do pH a valores acima da faixa indicada.

#### **b) Carboidratos Totais (ART)**

Os carboidratos totais, expressos em g/200mL, apresentados na Tabela 4 e Figura 8, encontram-se em valores inferiores aos indicados nas informações nutricionais, entre 28 e 32 g/200 mL (Tabela 3), atingindo discrepância maior nas amostras BL5 e BL6, indicando uma possível alteração na bebida láctea destas amostras. Por outro lado, o notável desvio sistemático entre os resultados obtidos e as informações nutricionais dos rótulos sugerem que o método analítico empregado neste trabalho é diverso do empregado na indústria.



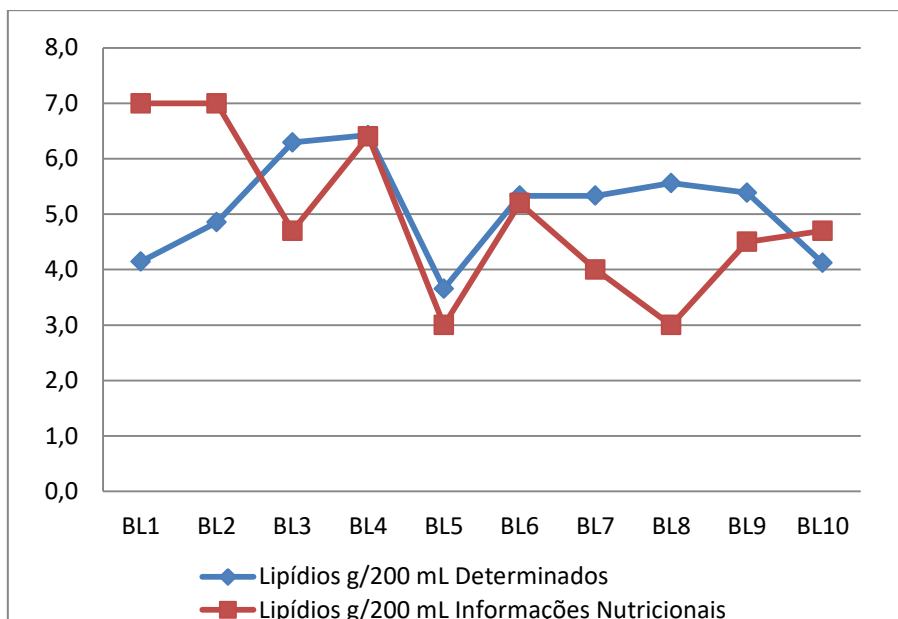


**FIGURA 8.** Carboidratos Totais nas amostras de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió/AL

Os carboidratos presentes nas bebidas lácteas são provenientes do leite e da sacarose, intencionalmente adicionada ao produto, substituída por edulcorantes e substitutos do açúcar nos produtos dietéticos. Os carboidratos totais expressos em g/200mL, apresentados na Tabela 4, encontram-se em valores inferiores aos indicados nas informações nutricionais, entre 28 e 32 g/200 mL (Tabela 3), com discrepância maior nas amostras BL5 e BL6, indicando uma possível alteração nestas amostras.

### c) Lipídios Totais

Na Tabela 4 está apresentado o teor de lipídios totais (gorduras totais) das amostras, que variou de 3,7 a 6,4 g/200 mL, enquanto que os valores informados no rótulo variaram de 3 a 7 g/200 mL (Tabela 3). Ainda que os valores individuais sejam divergentes, permanecem dentro da mesma faixa.



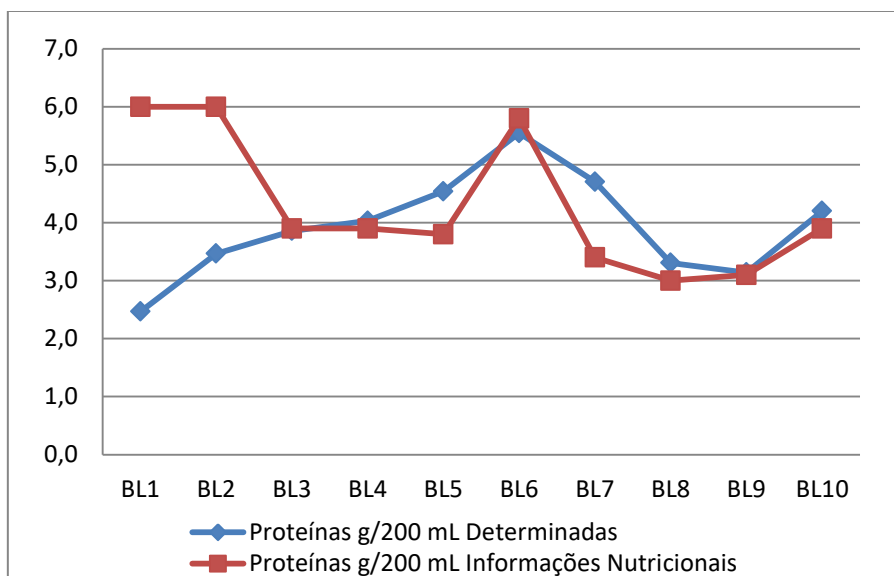
**FIGURA 9.** Lipídios Totais em amostras de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió-AL

Segundo Molketin (2006), o teor de gordura no leite cru é de 3,93 % (m/m) (~7,86 g/200 mL); a este deve ser acrescentado aquele oriundo do cacau ou de outras fontes usadas na formulação do produto lácteo. No estudo de Eduardo e Lannes (2004), o teor de lipídios em diversas marcas de achocolatados variou de 0,88 a 5,93 % (aproximadamente 1,76 a 11,86 g/200 mL), diferindo das informações veiculadas nos rótulos, que variou de 0,00 a 5,55% (m/m) (aproximadamente 0,00 a 11,10 g/200 mL). Estes valores mostram claramente que, muitas vezes, o que é veiculado no rótulo dos produtos difere da realidade, pois um teor de lipídios totais de zero é inexequível para estes produtos.

#### **d) Proteínas Totais**

O teor de proteínas apresentado nas informações nutricionais variou de 3 a 6 g/200mL (Tabela 3) e se mostrou superior aos valores encontrados nas análises de caracterização (Tabela 4), com resultados entre 2,5 a 5,5 g/200mL%, com

discrepâncias maiores para as amostras BL1 e BL2, que diferiram em 3,5 g/200 mL e 2,5 g/200 mL, respectivamente.



**FIGURA 10.** Proteínas em bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió/AL

Eduardo e Lannes (2004) afirmam que a maior parte das proteínas dos achocolatados vem do leite e do soro de leite e que os achocolatados dietéticos apresentam o teor de proteínas maior devido à presença do aspartame, edulcorante aminado utilizado nestas formulações. Os autores encontraram variação no teor de proteínas, em diversas marcas de achocolatados, que variaram de 2,23 a 13,29 %, divergindo das informações dos rótulos que indicavam uma variação de 12,6 % a 13,29.

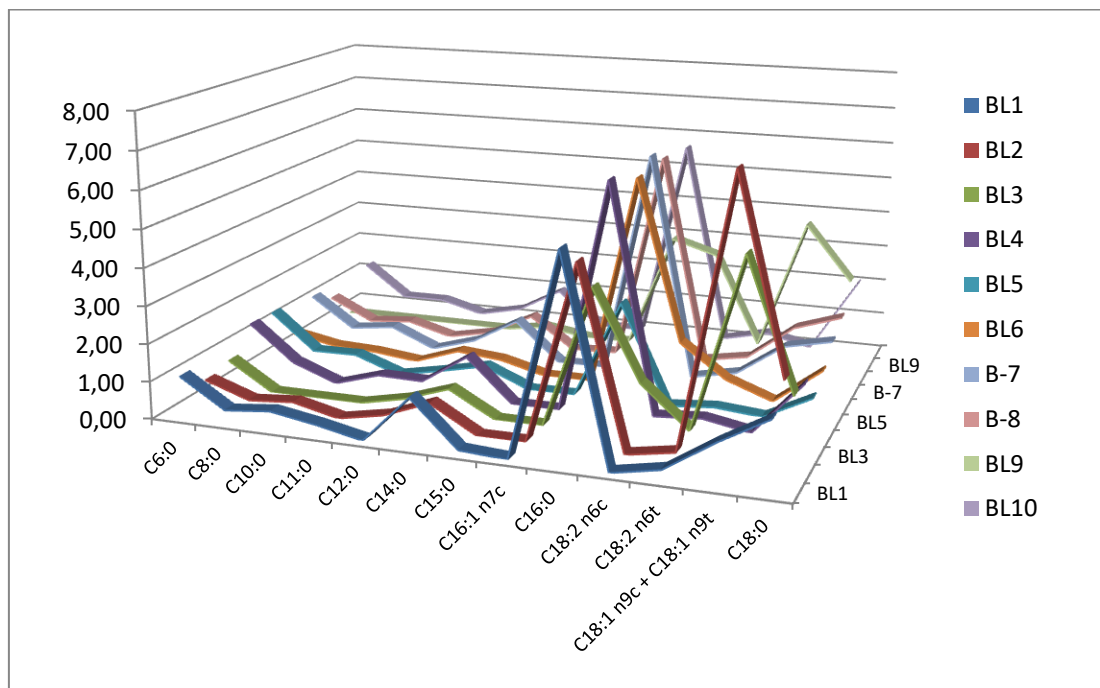
### 3.3.3 Análises Cromatográficas

Os resultados obtidos para as bebidas lácteas quanto ao perfil qualitativo e quantitativo de ácidos graxos estão apresentados na Tabela 5. Observou-se que em todas as bebidas lácteas analisadas foram encontrados teores de ácidos graxos *trans* (Linolelaidato de Metila (C18:2 n6t) e Oleato de Metila + Elaidato de Metila (C18:1 n9c + C18:1 n9t)), diferentemente do que é informado nos rótulos dos produtos (Tabela 3).

Além disso, pode-se observar, ainda, que há concentrações acima de 1mg/mL de ácidos graxos saturados (Caproato de Metila (C6:0), Miristato de Metila (C14:0) e Estearato de Metila (C18:0)) e acima de 3 mg/mL para o Palmitato de Metila (C16:0).

**TABELA5. Perfil em Ácidos Graxos de Bebidas Lácteas não-fermentadas (mg/mL), em maio/2010, Maceió-AL**

Pico	Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos	Fórmula	BL-1	BL-2	BL-3	BL-4	BL-5	BL-6	BL-7	BL-8	BL-9	BL-10
1	Caproato de Metila	C6:0	1,10	0,60	0,75	1,43	1,40	0,42	1,19	0,81	0,00	1,20
2	Caprilato de Metila	C8:0	0,33	0,19	0,00	0,46	0,41	0,19	0,36	0,22	0,00	0,31
3	Caprato de Metila	C10:0	0,46	0,29	0,00	0,00	0,43	0,14	0,51	0,32	0,00	0,32
4	Undecanoato de Metila	C11:0	0,26	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Laurato de Metila	C12:0	0,00	0,23	0,26	0,34	0,24	0,42	0,37	0,25	0,00	0,27
8	Miristato de Metila	C14:0	1,27	0,71	0,68	1,15	0,51	0,31	1,07	0,86	0,19	0,95
10	Pentadecanoato de Metila	C15:0	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Palmitoleato de Metila	C16:1 n7c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
12	Palmitato de Metila	C16:0	5,35	4,72	3,76	6,21	2,66	5,75	6,10	5,78	3,21	5,62
16	Linoleato de Metila	C18:2 n6c	0,00	0,00	1,42	0,13	0,00	1,35	0,00	0,11	2,84	0,00
17	Linolelaidato de Metila	C18:2 n6t	0,25	0,22	0,33	0,23	0,11	0,46	0,26	0,33	0,35	0,29
18	Oleato de Metila + Elaidato de Metila	C18:1 n9c + C18:1 n9t	1,08	7,28	4,95	0,00	0,00	0,00	1,14	1,30	3,93	0,00
19	Estearato de Metila	C18:0	1,80	2,33	1,53	1,42	0,64	0,98	1,41	1,72	2,42	2,03



**FIGURA 11.** Perfil de Ácidos Graxos de bebidas lácteas não fermentadas, em maio/2010, Maceió-AL

A composição em ácidos graxos mostrada na Tabela 5, ilustrada na Figura 11, ressalta que o AG que predomina em todas as amostras é o ácido palmítico (C16:0), em concentrações que variaram de 2,66 a 6,21 mg/mL, seguido do ácido esteárico, na faixa de 0,64 a 2,42 mg/mL; no entanto, são notáveis, nas amostras BL2, BL3 e BL9, as elevadas concentrações de ácidos graxos *trans* (Oleato de Metila + Elaidato de Metila; C18:1 n9c + C18:1 n9t), 7,28, 4,95, 3,93 mg/mL, respectivamente, comprovando a presença de AG *trans* neste produtos e contrariando as informações apresentadas nos rótulos.

As concentrações dos AG das amostras mostram-se superiores para uns e inferiores para outros ácidos graxos presentes, em comparação com aqueles encontrados na literatura para o leite, como em Molketin (2006), que para amostras de leite *in natura* com teor de gordura de 3,93 % encontrou a seguinte composição

de ácidos graxos, em g/100g de gordura de leite bruto, C4: 3,36 ; C6: 2,2 ; C8: 1,31 ;  
C10: 2,97; C12: 3,6; C14: 10,48; C16: 30,85; C18: 9,33; C18:1 c/t /C18:2 c9,c12:  
1,76; CLA (ácido oléico conjugado) C18:2 c9,t11: 0,47; C18:3 c9,c12,c15: 0,38.

### 3.4 CONCLUSÕES

Neste trabalho, demonstrou-se que os valores de pH, carboidratos, lipídios e proteínas informados nos rótulos diferem dos valores analisados através da caracterização e da determinação do perfil em ácidos graxos das bebidas lácteas não-fermentadas, comercializadas em Maceió-AL. Disponibilizam-se, assim, para profissionais da nutrição, indústrias e órgão governamentais informações valiosas para o aperfeiçoamento de produtos e serviços.

As amostras, BL2, BL4 e BL10, que apresentaram pH acima de 6,6, e as amostras BL3, BL7 e BL8, com valores abaixo de 6,4, têm indicação de alguma alteração do produto, uma vez que alterações no pH de bebidas lácteas podem indicar proliferação de bactérias lácticas, quando ocorre um abaixamento do pH, ou falha operacional no processo de produção durante o ajuste do pH final da bebida, quando ocorre elevação do pH a valores acima da faixa indicada.

Nas amostras BL5 e BL6 houve diferenças no teor de carboidratos, indicando uma possível alteração na bebida láctea destas amostras; no entanto, o método de determinação de carboidratos totais utilizado neste trabalho pode ser diferente do empregado na indústria, o que poderia justificar as diferenças observadas. Tal suspeita, entretanto, não pôde ser confirmada, devido à falta de informação nas embalagens dos produtos.

O teor de proteínas das amostras mostrou que BL1 e BL2, 3,5 g/200 mL e 2,5 g/200 mL, respectivamente, se mostraram inferiores às informações nutricionais indicadas nos rótulos, 3 a 6 g/200mL.

O teor de lipídios totais das amostras analisadas variou de 3,7 a 6,4 g/200 mL, enquanto que os valores informados no rótulo variaram de 3 a 7 g/200 mL. Mas,



essa discrepância pode ser considerada normal uma vez que os valores individuais permanecem dentro da mesma faixa.

As amostras BL2, BL3 e BL9 apresentaram elevadas concentrações de ácidos graxos *trans* (Oleato de Metila + Elaidato de Metila; C18:1 n9c + C18:1 n9t), 7,28, 4,95, 3,93 mg/mL, respectivamente, comprovando a presença de AG *trans* nestas amostras de bebidas lácteas não fermentadas, contrariando as informações apresentadas nos rótulos e a propaganda dessas amostras.

## REFERÊNCIAS

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, D. C. **Official methods of analysis**. 15 th ed., Washington, 1990. 109p.
2. BOLTON-SMITH, C.; WOODWARD, M.; FENTON, S.; McCLUSKEY, M. K. and BROWN, C. A. *Trans* fatty acids in the Scottish diet - An assessment using a semi-quantitative food-frequency questionnaire, **British Journal of Nutrition** (1995), 74, 661-470
3. CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, K.; PROCOPIO, J.; **Entendendo as Gorduras – Os Ácidos Graxos**. São Paulo, Editora Manole Ltda. 1º ed., 2002.
4. FOLCH, J. LEES, M., SLOANNE STANLEY, G. H. **A simple method for the isolation and purification of total lipide from animal tissues**. **J. Biol. Chem.**, Baltimore, 226: 497-509, 1957.
5. HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A. **Rapid preparation of fatty methyl esters from lipids**. **Lab. Pract.** v. 22, p. 475-477, 1973.
6. POMPÉIA, C.; PROCÓPIO, J.; CURI, R. Fatty acids and the immune system. **Rev. Bras. Ciênc. Farm./Braz. J. Pharm. Sci.**, 35(2): 165-194., 1999.
7. TURATTI, J. M.; GOMES, R. A. R.; ATHIÉ, I. **LIPÍDEOS: Aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas: ITAL, 2002. 78p.
8. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrition. Science - Policy. WHO and FAO Joint Consultation: fats and oils in human nutrition**. **Nutr Rev** 1995; 53(7): 202-5.
9. DIETSCHY JM. Theoretical **considerations of what regulates low-density-lipoprotein and high-density-lipoprotein cholesterol**. **Am J Clin Nutr** 1997; 65 (5 Suppl):1581S-9S.
10. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. FDA proposes new rules for trans fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims, and health claims. [cited 1999 Out 29]. Available from: [www.access.gpo.gov/su\\_docs](http://www.access.gpo.gov/su_docs)
11. OKONEK DV, BERBEN PH, MARTELLI G. **Precious metal catalysis for fats and oils applications**. *In*: Anais do Seminário da Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1996. Gorduras modificadas com baixos teores de ácidos graxos

- trans*: aspectos nutricionais e tecnológicos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 1996. p.39-46.
12. JONES PJH, KUBOW S. **Lipids, Sterols, and Their Metabolites**. In: Shils ME. Modern nutrition in health and disease. Part A. Major Dietary Constituents and Energy Needs. 9th. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p.67-93.
  13. INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE. **Trans fatty acids and coronary heart disease risk**. Report of the expert. Panel on trans fatty acids and coronary heart disease. Am J Clin Nutr 1995; 62(3 Suppl): 518-26.
  14. GRUNDY, SM; DENSKE, MS. **Dietary influences of serum lipids and lipoprotein**, Journal of Lipid Research 1990 31:1149-1172.
  15. PRECHT, D Cholesterol content in European bovine milk fats, Nahrung/food 2001 45: 2-8.
  16. EDUARDO & LANNES RCBF – Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas (Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences) V.40, **3, jul./set./ 2004**.
  17. MOLKETIN, Cholesterol content and lipid composition of low fat dairy products **European Food Research Technology** (2006) 223: 253-260.

**REFERÊNCIAS GERAL**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, D. C. **Official methods of analysis**. 15 th ed., Washington, 1990. 109p.

AUED-PIMENTEL, S.; SILVA, S. A.; KUS, M. M. M.; CARUSO, M. S. F.; ZENEON, O. Avaliação dos teores de gordura total, ácidos graxos saturados e *trans* em alimentos embalados com alegação “livre de gorduras *trans*” **Braz. J. Food Technol.**, VII BMCFB, junho 2009, [www.ital.sp.gov.br/bj](http://www.ital.sp.gov.br/bj)

BOLTON-SMITH, C.; WOODWARD, M.; FENTON, S.; McCLUSKEY, M. K. and BROWN, C. A. *Trans* fatty acids in the Scottish diet - An assessment using a semi-quantitative food-frequency questionnaire, **British Journal of Nutrition** (1995), 74, 661470

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**, 16(2), 2003 (doi: 10.1590/S1415-52732003000200010).

CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, K.; PROCOPIO, J.; **Entendendo as Gorduras – Os Ácidos Graxos**. São Paulo, Editora Manole Ltda. 1º ed., 2002.

DIETSCHY JM. Theoretical considerations of what regulates low-density-lipoprotein and high-density-lipoprotein cholesterol. **Am J Clin Nutr** 1997; 65 (5 Suppl):1581S-9S.

EDUARDO, M. F.; LANNES, S. C. S.. Achocolatados: análise química. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** vol. 40, n. 3, jul./set., 2004

ESPOSITO, K. E GIUGLIANO, D. Mediterranean dietary patterns and chronic diseases, **Am. J. Clin. Nutr.**, 88(4), 1179-1180 (2008)

FAGUNDES, M. H. **Leite: Situação atual e perspectivas para o setor**, [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/leite\\_inter\\_26\\_agosto.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/leite_inter_26_agosto.pdf), Acesso em 10/08/2010

FENNEMA, O. R.; **Food Chemistry**, Third Edition, MARCEL DEKKER, INC., 1996

FOLCH, J. LEES, M., SLOANNE STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipide from animal tissues. **J. Biol. Chem.**, Baltimore, 226: 497-509, 1957.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. FDA proposes new rules for trans fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims, and health claims. [cited 1999 Out 29]. Available from: [www.access.gpo.gov/su\\_docs](http://www.access.gpo.gov/su_docs)

GRUNDY, SM; DENSKE, MS Dietary influences of serum lipids and lipoprotein, **Journal of Lipid Research** 1990 31:1149-1172

GULLIAMS, T. G. & POINT, S. The Use of Fish Oil Supplements in Clinical Practice: A Review; **Journal of The American Nutraceutical Association**, 8(1): 21-34, 2005

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

INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE. Trans fatty acids and coronary heart disease risk. Report of the expert. Panel on trans fatty acids and coronary heart disease. **Am J Clin Nutr** 1995; 62(3 Suppl): 518-26.

JAMES, M. J. & CLELAND, L. G. **Fats and Oils: The Facts**, MJ James & LG Cleland and Meadoiw Lea Foods Ltd, 2000; <http://www.setor1.com.br/oleos/index.htm>, em 01/05/07.

JONES PJH, KUBOW S. **Lipids, Sterols, and Their Metabolites**. *In*: Shils ME. Modern nutrition in health and disease. Part A. Major Dietary Constituents and Energy Needs. 9th. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p.67-93

KOOLMAN, J. & RÖHM, K. H. **Atlas de Bioquímica**. 2<sup>nd</sup>Edição, Thieme Stuttgart - New York 2005

KRIS-ETHERTON, P. M. ; HARRIS, W. S. & APPEL, L. J. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. **J. American Heart Association**, 106;2747-2757, 2002

LORGERIL, M. E SALEN, P. The Mediterranean-style diet for the prevention of cardiovascular diseases. **Public Health Nutrition** ,v 9(1A), 118-123 2006.

LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab.**;53(5), 595-607, 2009

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=3742>, Acesso em 10/08/2010.

MARTINS, C.A; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. E VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.**, 19(6), 761-770, 2006.

MILINSKI, C.C.; GUEDINE, P. S. M., VENTURA, C. A. A.,O SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO LEITE NO BRASIL: UMA ANÁLISE SISTÊMICA, 4<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Sistemas, 29 e 30 de outubro de 2008

MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A. & RODWELL, V.W..Harper: **Bioquímica Ilustrada**, 26ª Ed., cap. 23, 2006, 2006

NELSON, D. L. & COX, M. M. Lehninger: **Princípios de Bioquímica**, W. H. Freeman and Company, New York, 2002

OKONEK DV, BERBEN PH, MARTELLI G. **Precious metal catalysis for fats and oils applications**.*In*: Anais do Seminário da Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1996. Gorduras modificadas com baixos teores de ácidos graxos *trans*: aspectos nutricionais e tecnológicos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 1996. p.39-46.

POMPÉIA, C.; PROCÓPIO, J.; CURI, R. Fatty acids and the immune system. **Rev. Bras. Ciênc. Farm./Braz. J. Pharm. Sci.**, 35(2): 165-194., 1999.

PRECHT, D Cholesterol content in European bovine milk fats, **Nahrung/food 2001** 45: 2-8.

RIBEIRO, M. E. R.. Leite: segurança, qualidade e consumo?(27/03/2008), <http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2008/leite-seguranca-qualidade-e-consumo>, em 10/08/2010.

ROSE V. PATIN, MÁRCIA R. VÍTOLO, MARA A. VALVERDE, PATRÍCIA O. CARVALHO, GLÁUCIA M. PASTORE, FÁBIO ANCONA LOPEZ. The influence of sardine consumption on the omega-3 fatty acid content of mature human milk, **J Pediatr (Rio J)**. 2006;82(1):63-9.

SALGADO, J. M.. Profa. Titular de Nutrição - ESALQ/USP, Presidente da Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais [www.sbaaf.org.br/SBAF/\\_alimentos/200506\\_Alimentos\\_Funcionais.htm](http://www.sbaaf.org.br/SBAF/_alimentos/200506_Alimentos_Funcionais.htm), Acesso em 23/04/2007.

TAKAHASHI, N. S.. **Importância dos ácidos graxos essenciais**, [ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/acidos\\_graxos.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/acidos_graxos.pdf), Acesso em 23/04/2007



TURATTI, J. M.; GOMES, R. A. R.; ATHIÉ, I. **LIPÍDEOS: Aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas: ITAL, 2002. 78p.

UCKO, D. A. **Química para ciências da saúde: uma introdução a química geral, orgânica e biológica**. São Paulo: Manole, 1992.

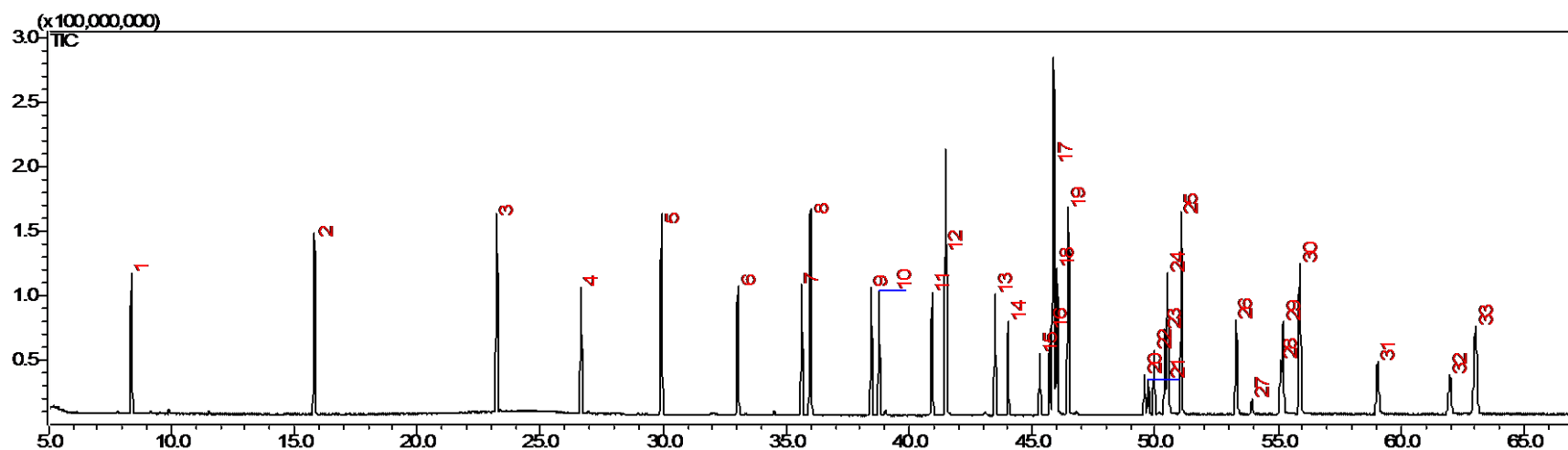
UIEARA, M. **Lipídeos**, [http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/docs/apostila\\_lipideos\\_marina.doc](http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/docs/apostila_lipideos_marina.doc), Acesso em 1/05/2007

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nutrition. Science - Policy. WHO and FAO Joint Consultation: fats and oils in human nutrition. **Nutr Rev** 1995; 53(7): 202-5.



## **APENDICE 1**

### **Padrão Cromatográfico de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos (Padrão Supelco 37)**



Pico	EMAG	Sinonímia		Conc. %	Tempo de Retenção	Área %
1	Hexanoato de Metila	Caproato de Metila	C6:0	4	8,369	2,87
2	Octanoato de Metila	Caprilato de Metila	C8:0	4	15,841	4,06
3	Decanoato de Metila	Caprato de Metila	C10:0	4	23,238	4,52
4	Undecanoato de Metila		C11:0	2	26,661	2,92
5	Dodecanoato de Metila	Laurato de Metila	C12:0	4	29,954	4,71
6	Tridecanoato de Metila		C13:0	2	33,032	3,02
7	Cis-9-Tetradecenoato de Metila	Miristoleato de Metila	C14:1Δ9c	2	35,622	2,91
8	Tetradecanoato de Metila	Miristato de Metila	C14:0	4	36,004	4,82
9	Cis-10-Pentadecenoato de Metila		C15:1Δ10c	2	38,457	2,79
10	Pentadecanoato de Metila		C15:0	2	38,790	2,97
11	Hexadecenoato de Metila	Palmitoleato de	C16:1Δ9c	2	40,919	2,67

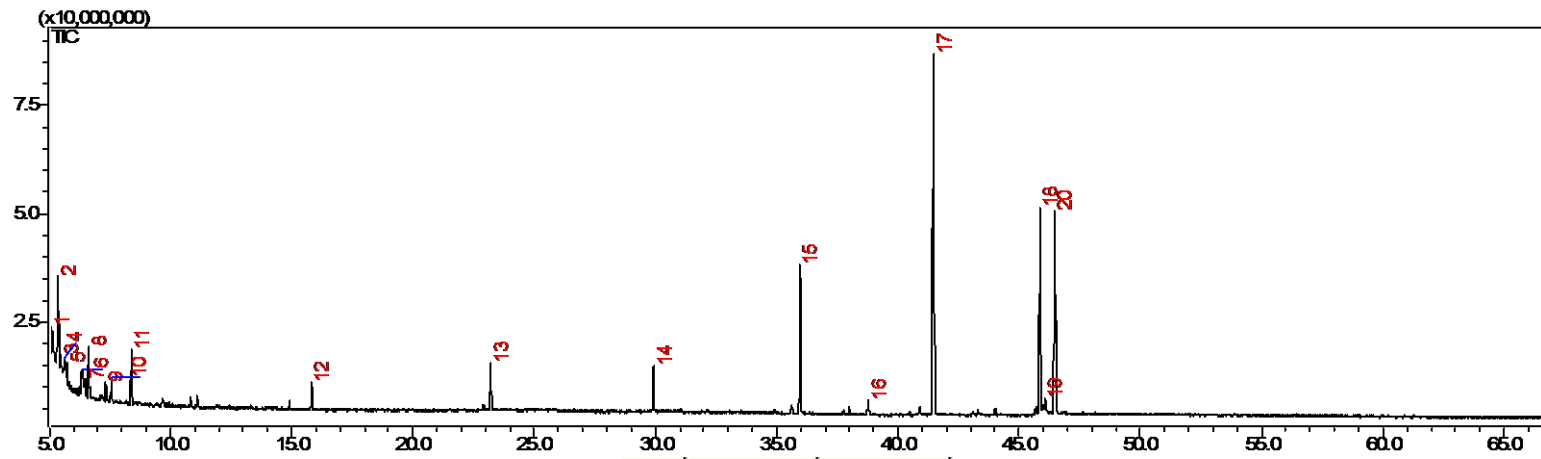
		Metila				
12	Hexadecanoato de Metila	Palmitato de Metila	C16:0	6	41,447	5,64
13	Cis-10-Heptadecenoato de Metila		C17:1Δ10c	2	43,506	2,65
14	Heptadecanoato de Metila		C17:0	2	44,021	2,20
15	Cis-6,9,12 – Octadecatrienoato de Metila + cis-9,12,15-Octadecatrienoato de Metila	γ-Linolenato de Metila + Linolenato de Metila	C18:3 Δ6,9,12c + C18:3Δ9,12,15c	4	45,319	1,32
16	Cis-9,12– Octadecadienoato de Metila	Linoleato de Metila	C18:2Δ9,12c	2	45,710	1,95
17	Trans-9, cis-12-Octadecadienoato de Metila	Linolelaidato de Metila	C18:2Δ9t,12c	2	45,913	6,55
18	Cis-9-Octadecenoato de Metila + trans-9-Octadecenoato de Metila	Oleato de Metila + Elaidato de Metila	C18:1Δ9c + C18:1Δ9t	6	46,013	3,21
19	Octadecanoato de Metila	Estearato de Metila	C18:0	4	46,488	4,84
20	Cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoato de Metila	Araquidonato de Metila	C20:4Δ5,8,11,14c	2	49,566	0,85
21	Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoato de Metila		C20:5Δ5,8,11,14,17c	2	49,719	0,76
22	Cis-8,11,14-Eicosatrienoato de Metila + cis-11,14,17-Eicosatrienoato de Metila		C20:3Δ8,11,14c + C20:3Δ11,14,17c	4	49,965	1,45
23	Cis-11,14-Eicosadienoato de Metila		C20:2Δ11,14c	2	50,387	1,99
24	Cis-11-Eicosenoato de Metila		C20:1Δ11c	2	50,505	4,64
25	Eicosanoato de Metila	Araquidato de Metila	C20:0	4	51,071	4,78
26	Heneicosanoato de Metila		C21:0	2	53,286	2,44
27	Cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoato de Metila		C22:6Δ4,7,10,13,16,19c	2	53,928	0,34
28	Cis-13,16-Docosadienoato de Metila		C22:2Δ13,16c	2	55,100	1,51
29	Cis-13-Docosenoato de Metila	Erucicato de Metila	C22:1Δ13c	2	55,203	2,65
30	Docosanoato de Metila	Behenato de metila	C22:0	4	55,893	4,91
31	Tricosanoato de Metila		C23:0	2	59,049	1,83

32	Cis-15-Tetracosenoato de Metila	Nervonato de Metila	C24:1 $\Delta$ 15c	2	61,984	1,37
33	Tetracosanoato de Metila	Lignocerato de Metila	C24:0	4	63,034	3,86

## **APENDICE 2**

### **Cromatogramas de Bebidas Lácteas**

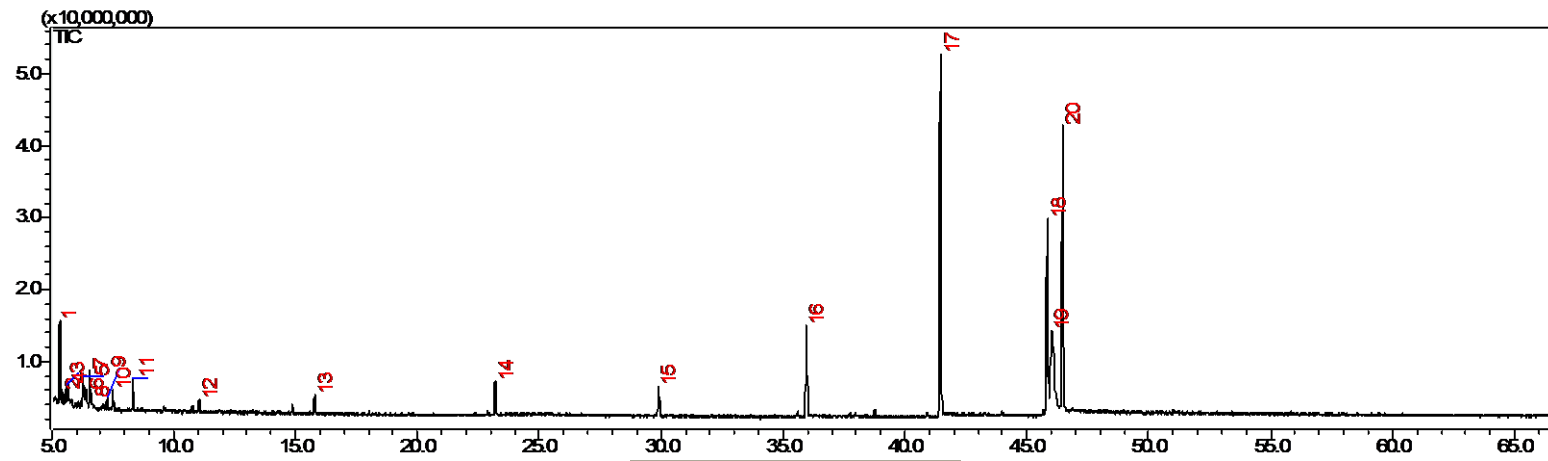
# BEBIDA LACTEA 1



Peak	Ret. Time	Area%
1	5.108	10.99
2	5.362	11.07
3	5.492	2.99
4	5.654	2.58
5	5.737	1.12
6	6.344	1.98
7	6.483	1.12
8	6.622	2.57
9	7.335	0.84
10	7.574	0.97
11	8.376	2.51
12	15.821	1.51
13	23.212	2.60
14	29.923	2.42
15	35.977	8.18
16	38.782	0.74
17	41.473	21.02
18	45.858	11.68
19	46.084	1.37
20	46.470	11.74

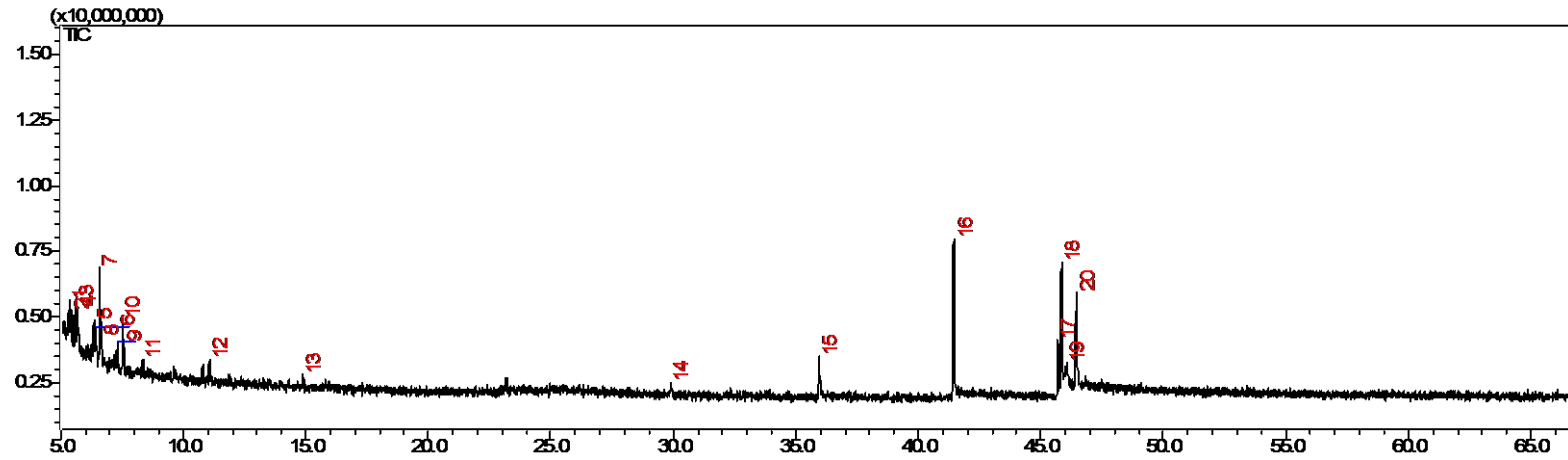


## BEBIDA LACTEA 2



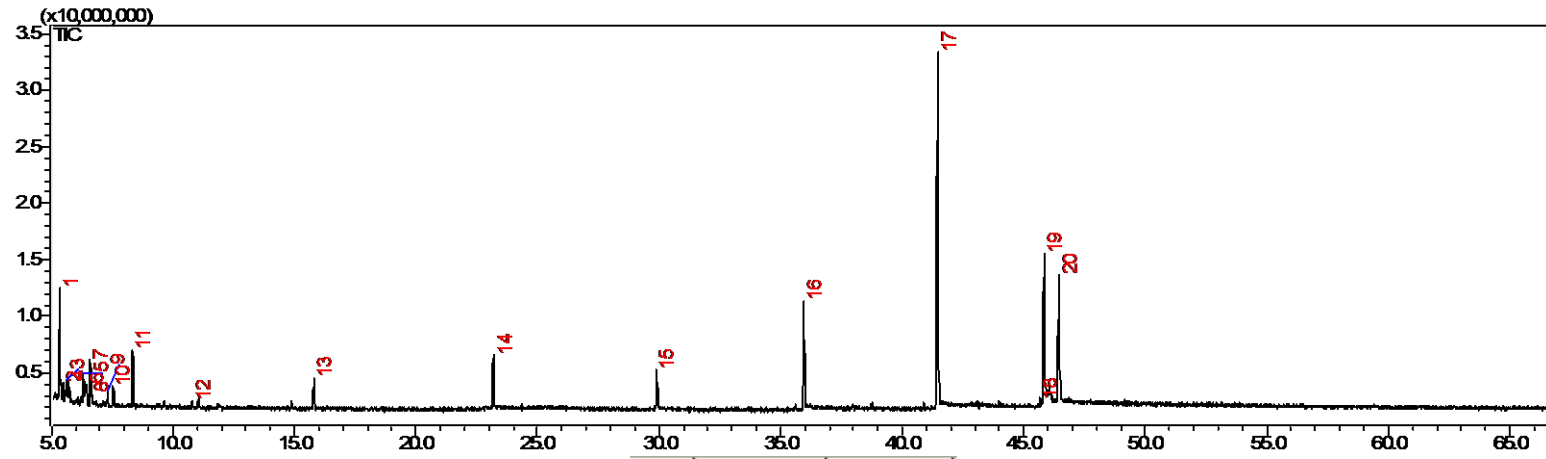
Peak	Ret. Time	Area%
1	5.324	5.27
2	5.444	0.79
3	5.607	1.29
4	5.694	0.96
5	6.301	2.29
6	6.433	1.38
7	6.580	2.15
8	6.658	0.48
9	7.292	0.54
10	7.520	1.11
11	8.329	1.80
12	11.058	0.70
13	15.782	1.12
14	23.183	2.13
15	29.896	1.90
16	35.955	6.00
17	41.458	24.34
18	45.844	13.71
19	45.994	12.15
20	46.454	19.89

### BEBIDA LACTEA 3



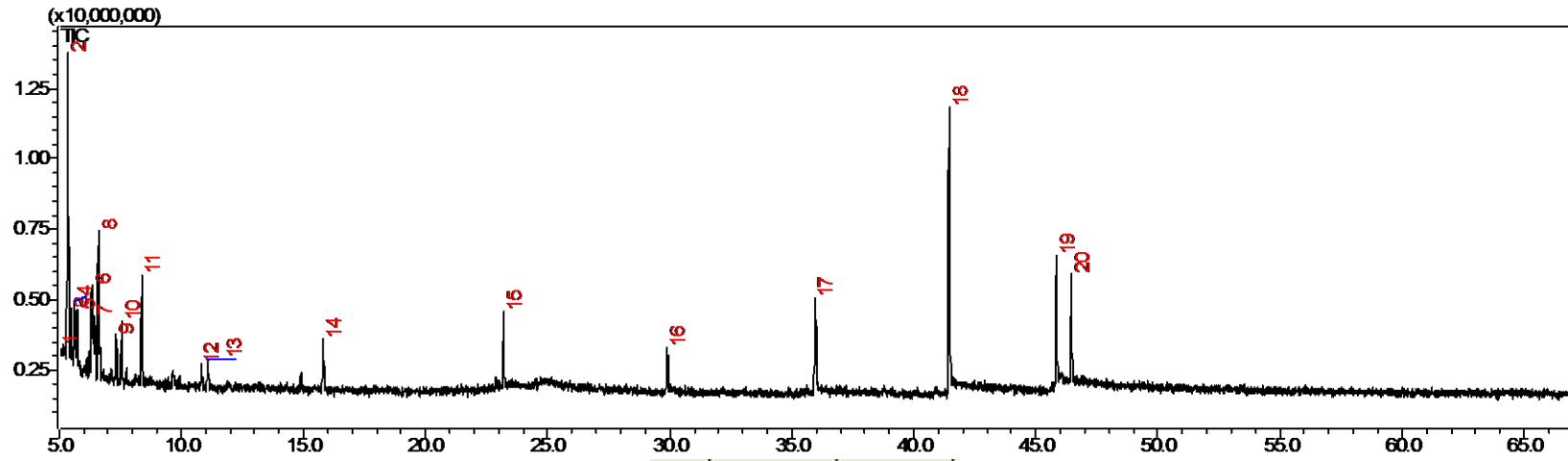
Peak	Ret. Time	Area%
1	5.334	3.85
2	5.453	2.49
3	5.603	3.14
4	5.698	3.09
5	6.348	4.66
6	6.428	3.60
7	6.583	8.34
8	6.650	1.65
9	7.299	1.66
10	7.525	3.63
11	8.355	1.73
12	11.060	1.75
13	14.885	1.56
14	29.906	1.61
15	35.958	4.37
16	41.448	14.79
17	45.683	5.99
18	45.840	15.84
19	46.067	6.31
20	46.448	9.94

# BEBIDA LACTEA 4



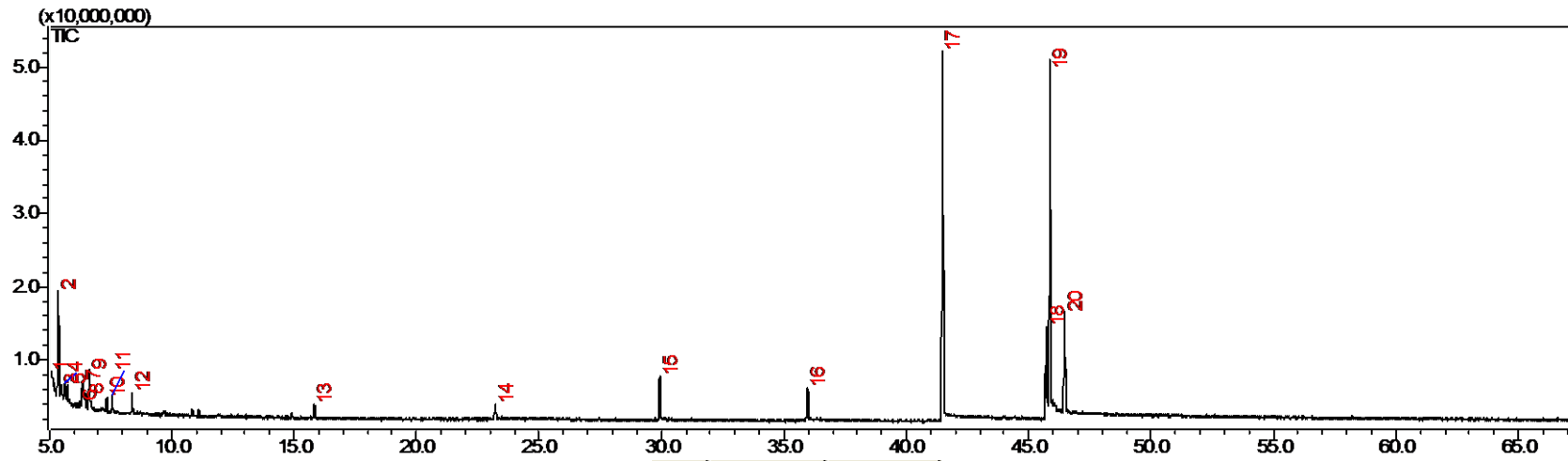
Peak	Ret. Time	Area%
1	5.340	8.33
2	5.466	0.85
3	5.626	1.08
4	5.712	1.13
5	6.318	2.96
6	6.434	1.73
7	6.596	3.47
8	6.667	0.52
9	7.312	1.06
10	7.538	1.33
11	8.346	3.97
12	10.799	0.53
13	15.794	2.54
14	23.185	4.23
15	29.900	2.58
16	35.965	9.04
17	41.464	29.65
18	45.667	0.68
19	45.845	13.10
20	46.452	11.22

### BEBIDA LACTEA 5



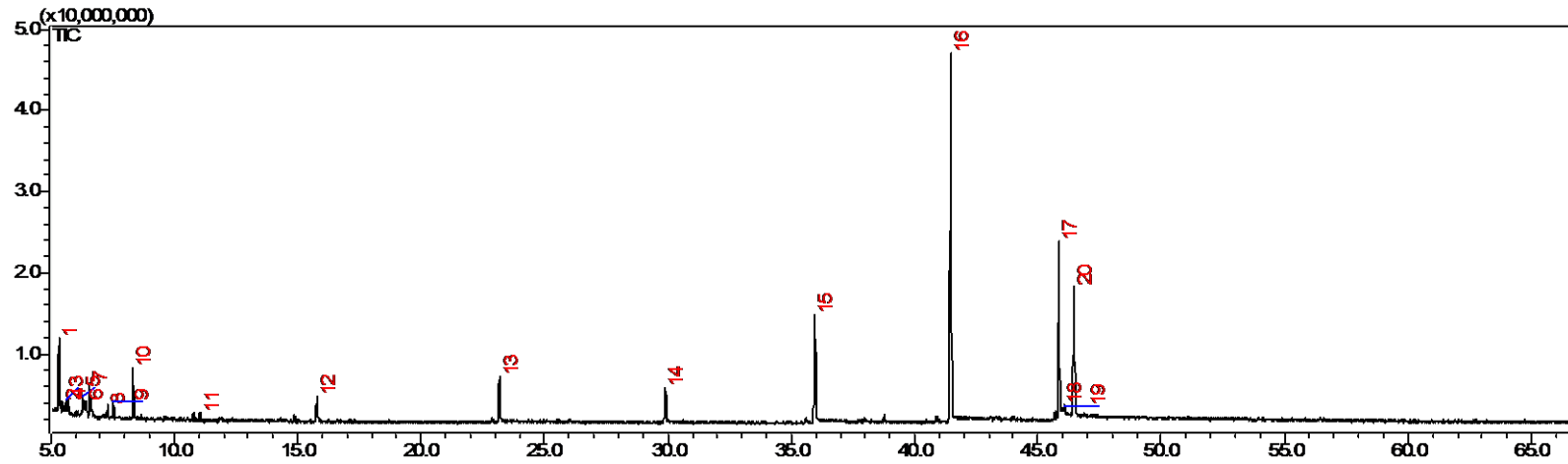
Peak	Ret. Time	Area%
1	5.042	13.13
2	5.357	16.52
3	5.484	3.76
4	5.641	3.94
5	5.731	2.35
6	6.341	5.54
7	6.443	3.14
8	6.615	5.85
9	7.326	1.89
10	7.562	2.16
11	8.369	3.89
12	10.808	1.52
13	11.085	1.27
14	15.809	2.28
15	23.200	2.94
16	29.907	1.83
17	35.972	4.02
18	41.458	12.71
19	45.842	6.16
20	46.455	5.10

# BEBIDA LACTEA 6



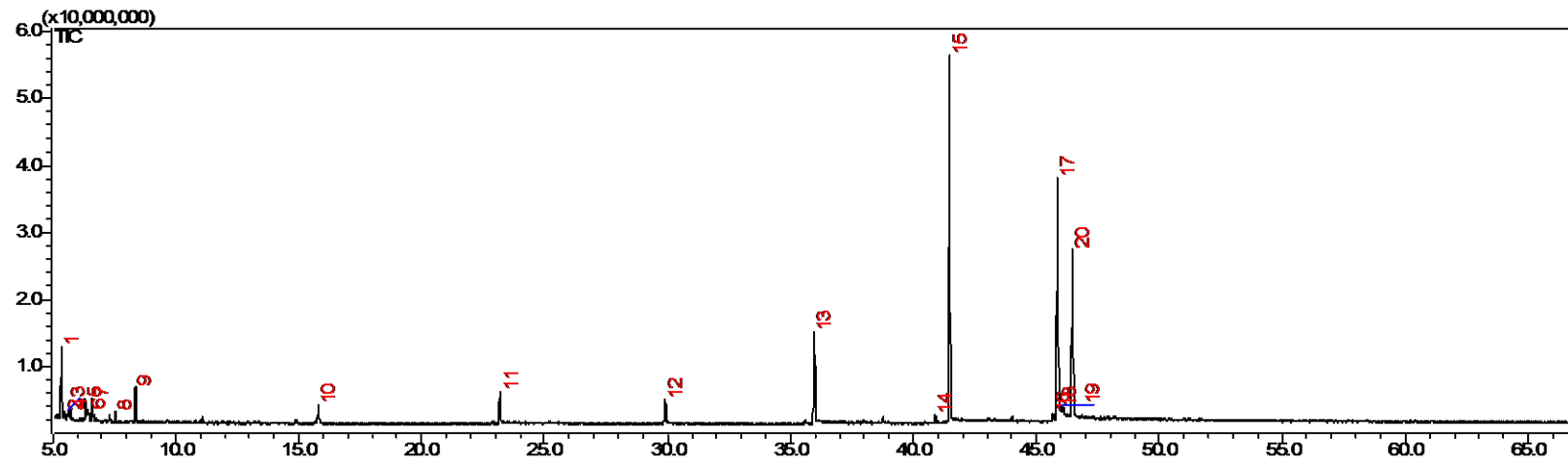
Peak	Ret. Time	Area%
1	5.050	12.38
2	5.372	9.49
3	5.499	1.97
4	5.654	2.06
5	5.747	0.89
6	6.250	0.43
7	6.349	2.42
8	6.492	1.29
9	6.630	1.88
10	7.348	0.70
11	7.582	0.90
12	8.391	0.98
13	15.825	0.88
14	23.212	0.81
15	29.925	2.69
16	35.979	2.09
17	41.488	23.23
18	45.717	5.87
19	45.873	22.47
20	46.467	6.57

### BEBIDA LACTEA 7



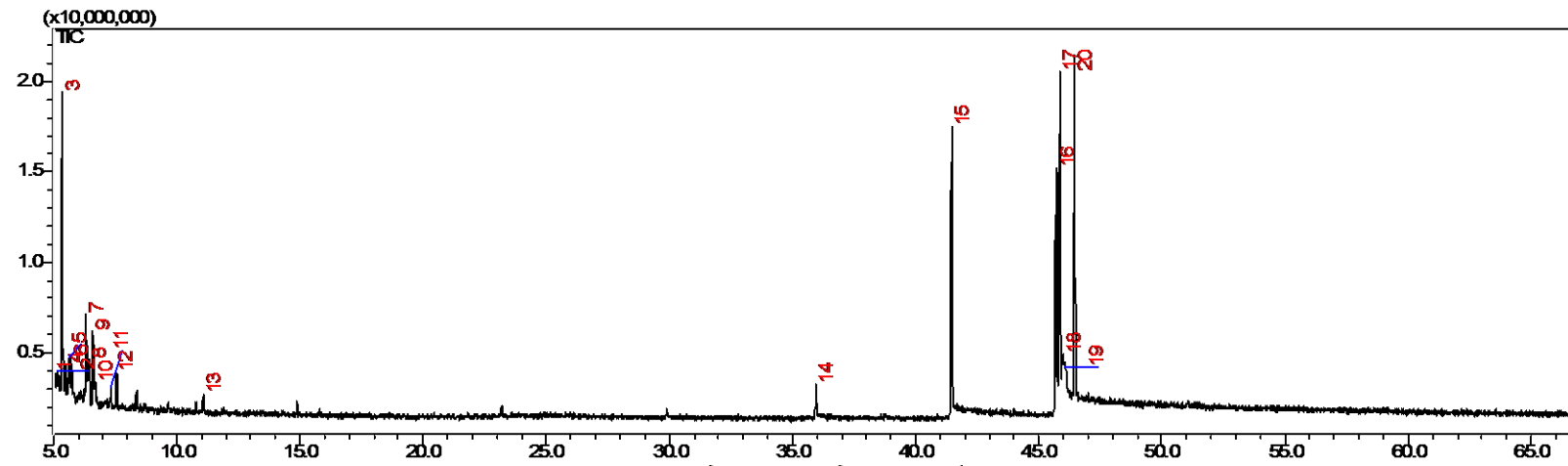
Peak	Ret. Time	Area%
1	5.333	5.68
2	5.460	0.74
3	5.610	1.26
4	5.705	1.04
5	6.309	2.34
6	6.425	1.54
7	6.588	2.76
8	7.300	0.79
9	7.533	1.03
10	8.335	3.53
11	11.066	0.75
12	15.794	2.14
13	23.188	3.78
14	29.909	2.95
15	35.969	8.96
16	41.476	31.08
17	45.857	15.86
18	46.066	1.27
19	46.083	0.61
20	46.460	11.89

## BEBIDA LACTEA 8



Peak	Ret.Time	Area%
1	5.347	5.62
2	5.470	0.57
3	5.627	0.78
4	5.720	0.64
5	6.321	2.09
6	6.442	1.15
7	6.600	1.48
8	7.545	0.73
9	8.356	2.54
10	15.798	1.40
11	23.193	2.50
12	29.907	2.07
13	35.970	7.54
14	40.899	0.60
15	41.477	30.96
16	45.678	0.61
17	45.860	21.22
18	45.950	1.10
19	46.070	1.15
20	46.460	15.25

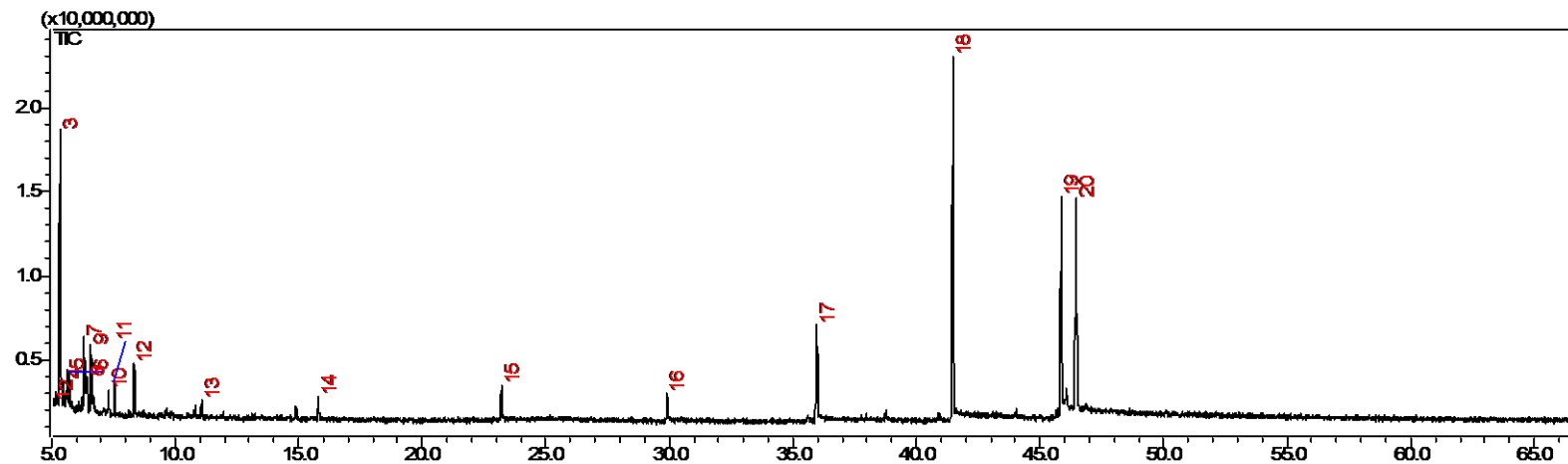
## BEBIDA LACTEA 9



Peak	Ret. Time	Area%
1	5.051	3.45
2	5.167	4.29
3	5.337	14.62
4	5.469	2.18
5	5.630	2.52
6	5.716	1.48
7	6.315	4.29
8	6.426	2.29
9	6.596	2.58
10	6.673	0.60
11	7.309	0.64
12	7.541	1.21
13	11.070	0.69
14	35.958	1.16
15	41.464	11.81
16	45.704	11.24
17	45.850	15.51
18	45.983	3.11
19	46.092	1.58
20	46.458	14.75



### BEBIDA LACTEA 10

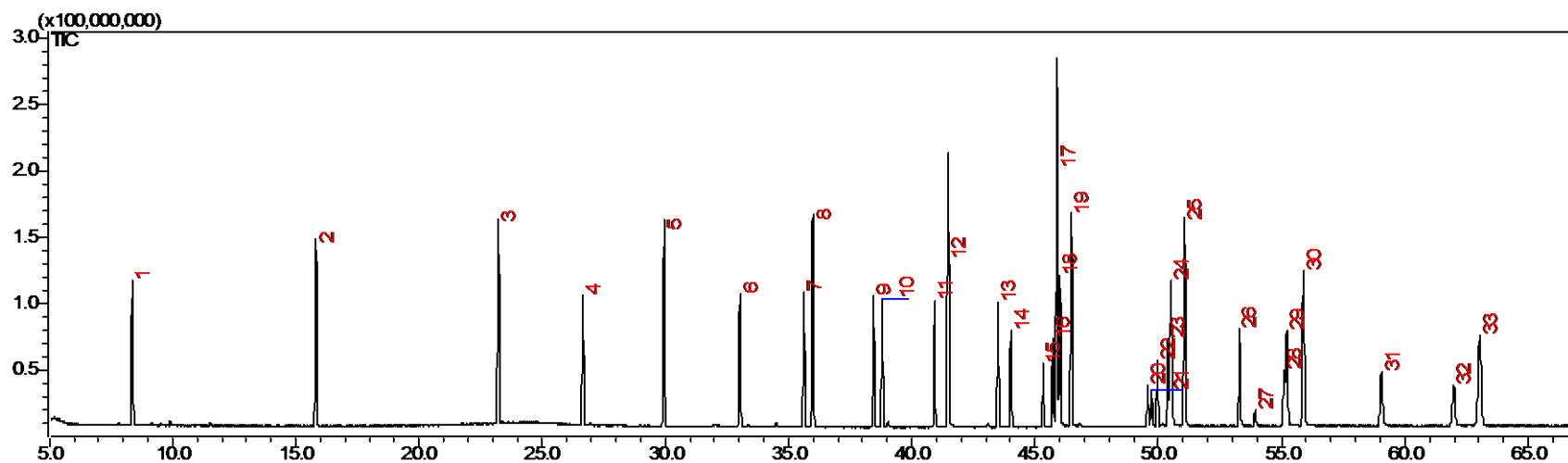


Peak	Ret.Time	Area%
1	5.025	3.62
2	5.171	2.52
3	5.336	17.44
4	5.462	2.37
5	5.624	2.61
6	5.710	1.60
7	6.316	4.82
8	6.441	2.26
9	6.592	3.11
10	7.310	0.87
11	7.542	1.57
12	8.347	2.47
13	11.071	0.75
14	15.799	1.29
15	23.198	1.63
16	29.905	1.49
17	35.971	5.51
18	41.470	19.80
19	45.854	12.43
20	46.461	11.84

### **APENDICE 3**

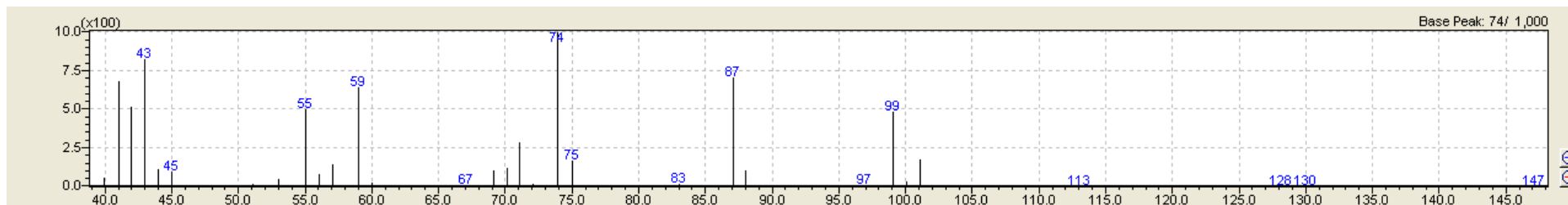
**Padrão Cromatográfico de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos com os  
respectivos Espectros de Massa  
(Padrão Supelco 37)**

### Padrão de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos

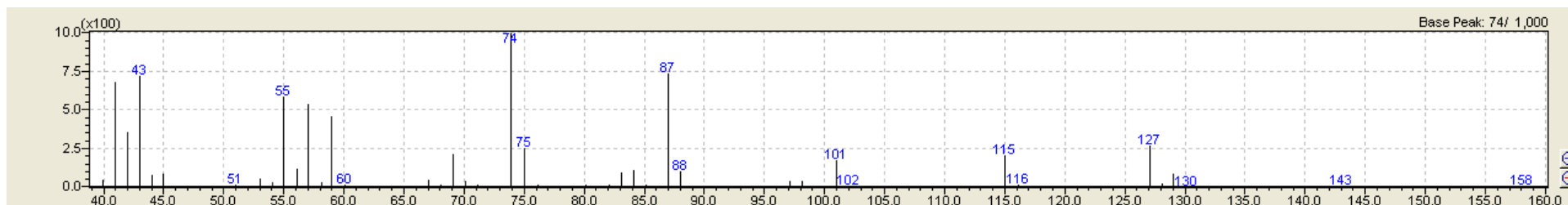


Peak	Ret. Time	Area%	Peak	Ret. Time	Area%
1	8.369	2.87	18	46.013	3.21
2	15.841	4.06	19	46.488	4.84
3	23.238	4.52	20	49.566	0.85
4	26.661	2.92	21	49.719	0.76
5	29.954	4.71	22	49.965	1.45
6	33.032	3.02	23	50.387	1.99
7	35.622	2.91	24	50.505	4.64
8	36.004	4.82	25	51.071	4.78
9	38.457	2.79	26	53.286	2.44
10	38.790	2.97	27	53.928	0.34
11	40.919	2.67	28	55.100	1.51
12	41.447	5.64	29	55.203	2.65
13	43.506	2.65	30	55.893	4.91
14	44.021	2.20	31	59.049	1.83
15	45.319	1.32	32	61.984	1.37
16	45.710	1.95	33	63.034	3.86
17	45.913	6.55			

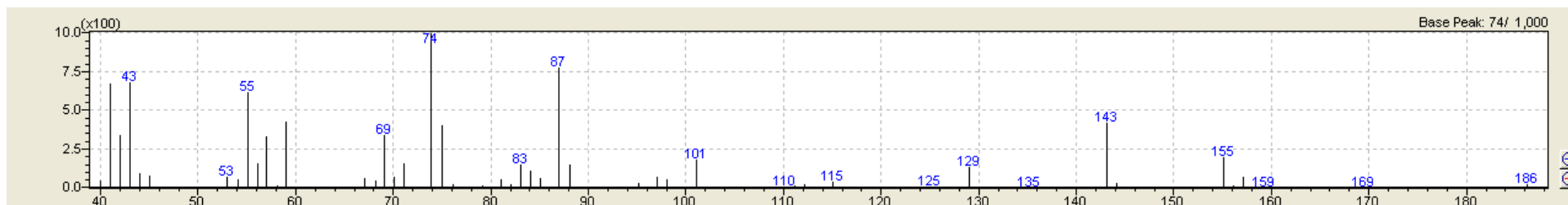
## ESPECTROS DE MASSA DOS ÉSTERES METÍLICOS DE ÁCIDOS GRAXOS



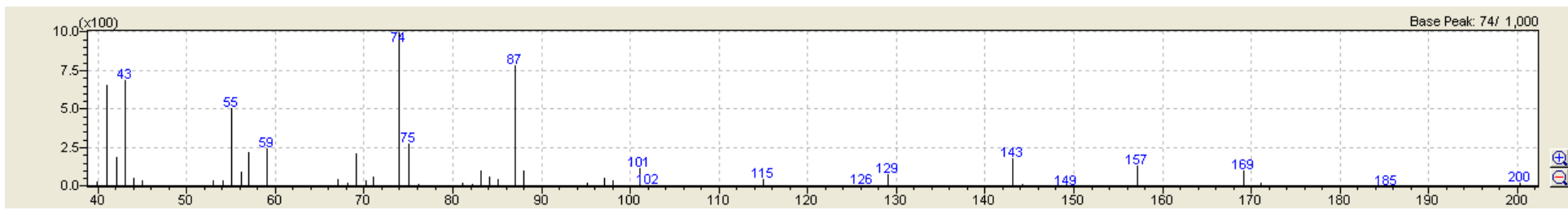
Pico 1



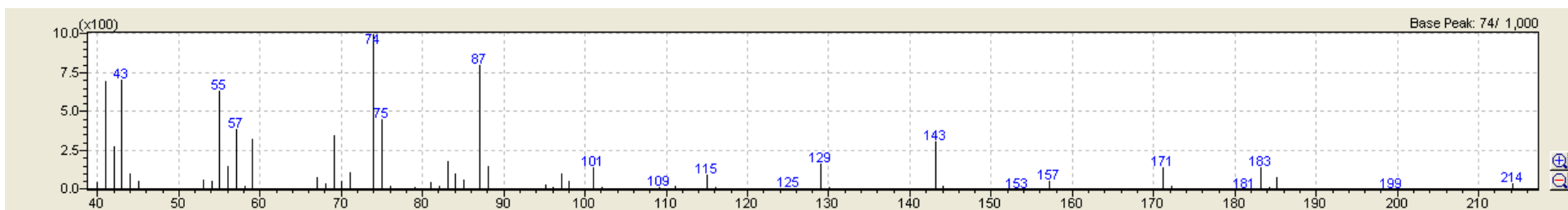
Pico 2



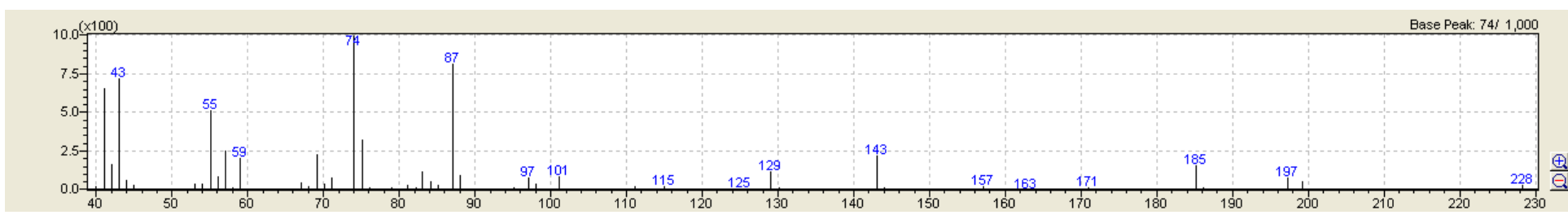
Pico 3



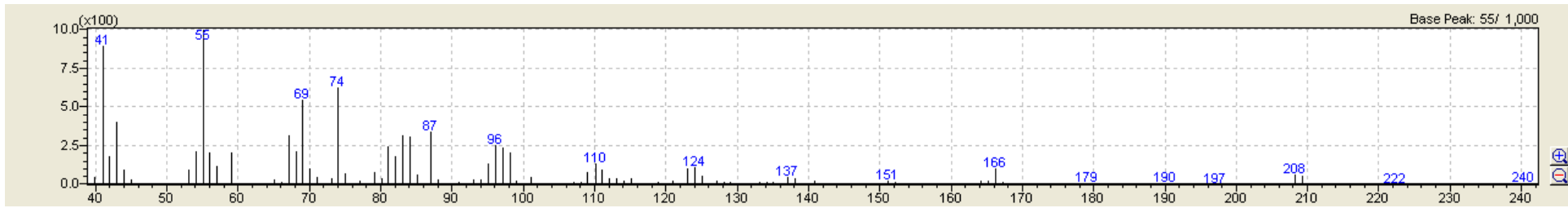
Pico 4



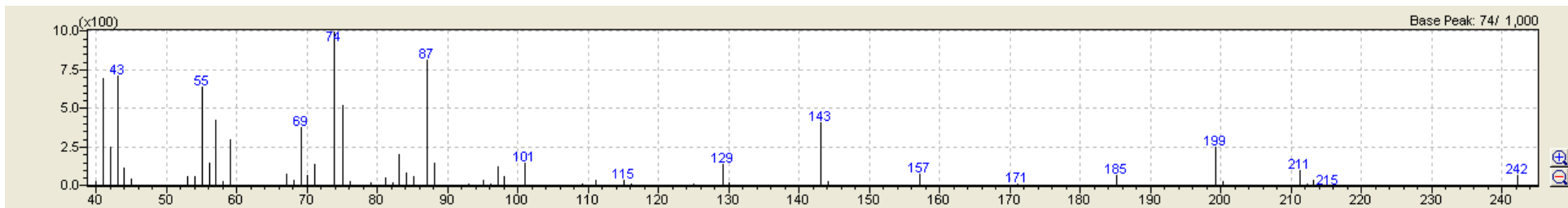
Pico 5



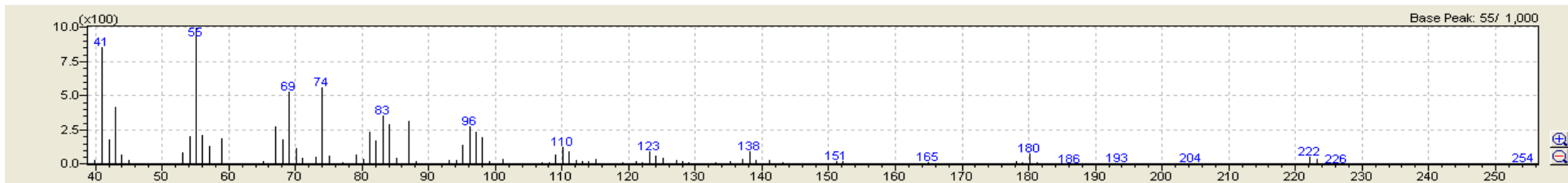
Pico 6



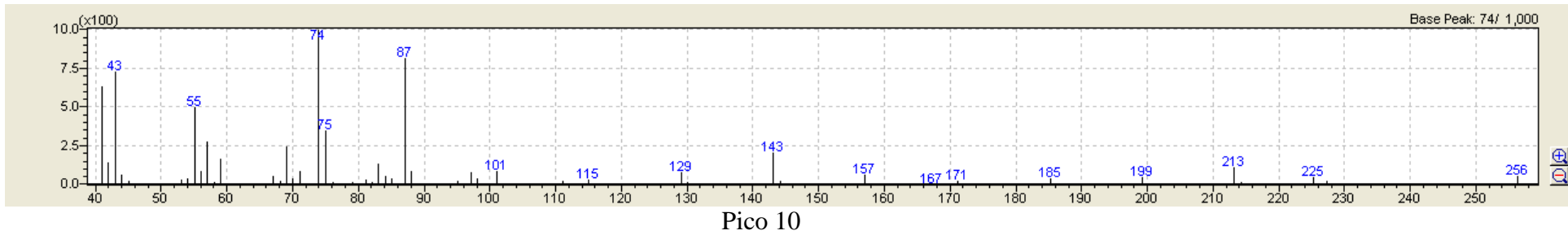
Pico 7



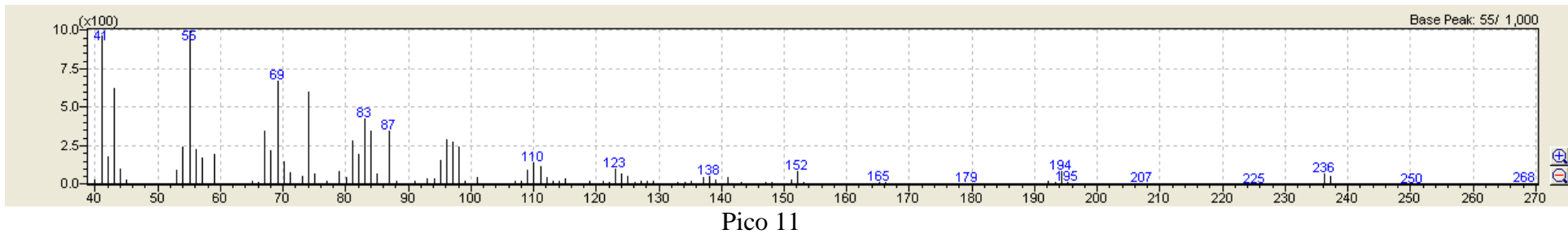
Pico 8



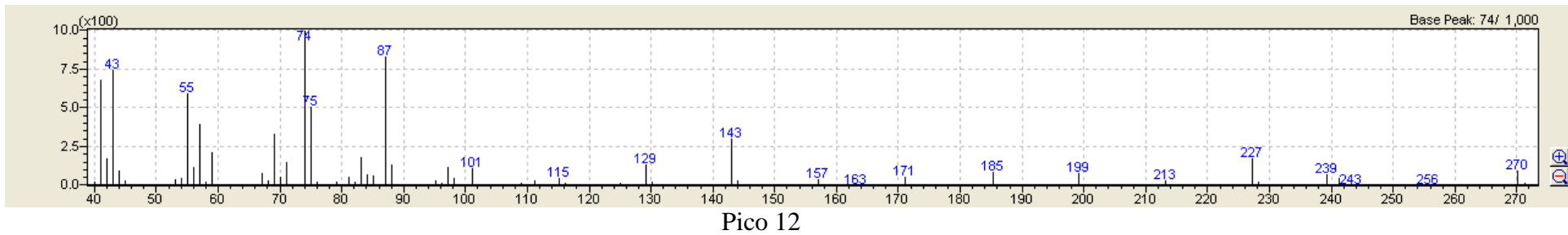
Pico 9



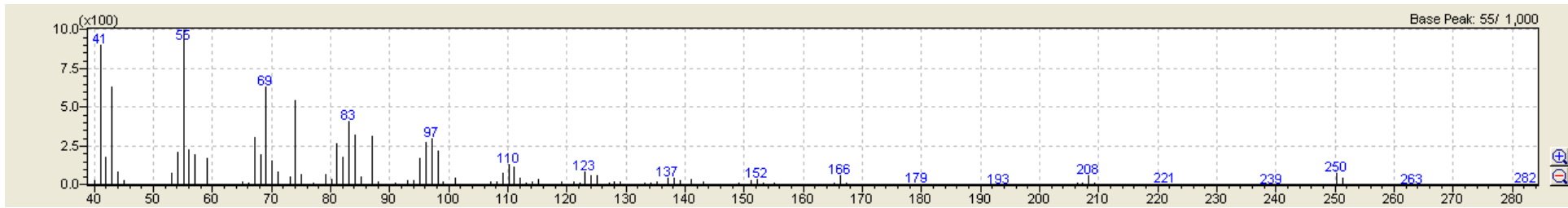
Pico 10



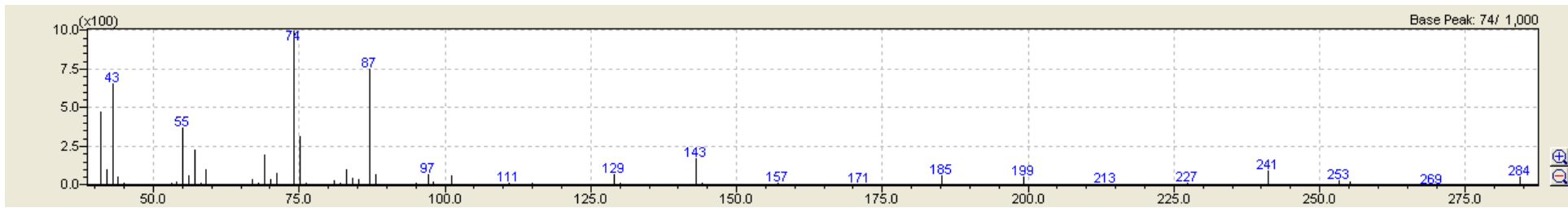
Pico 11



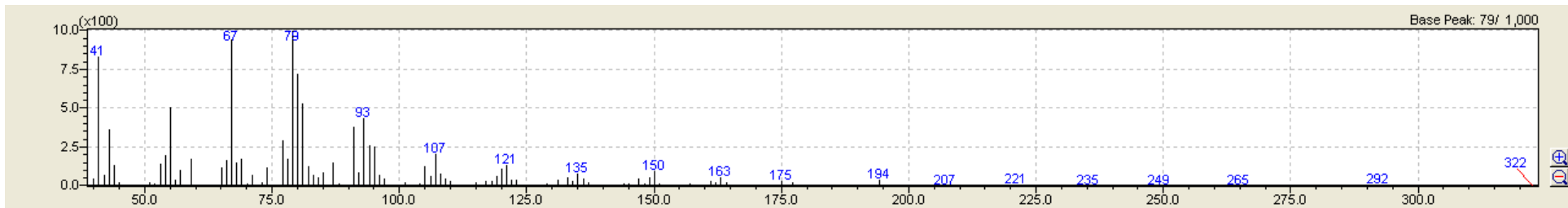
Pico 12



Pico 13

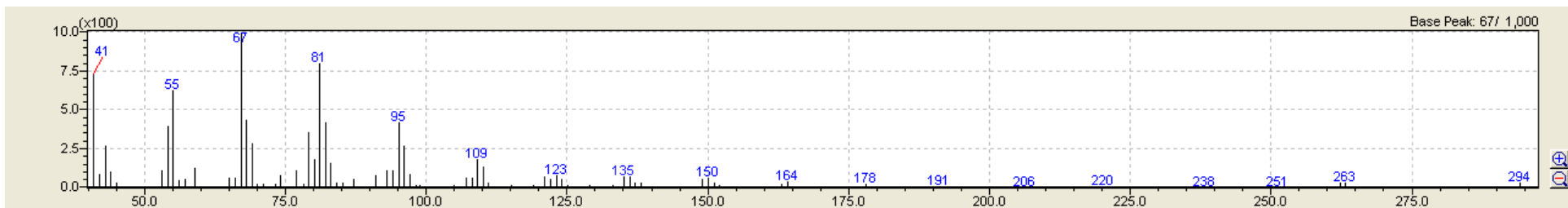


Pico 14

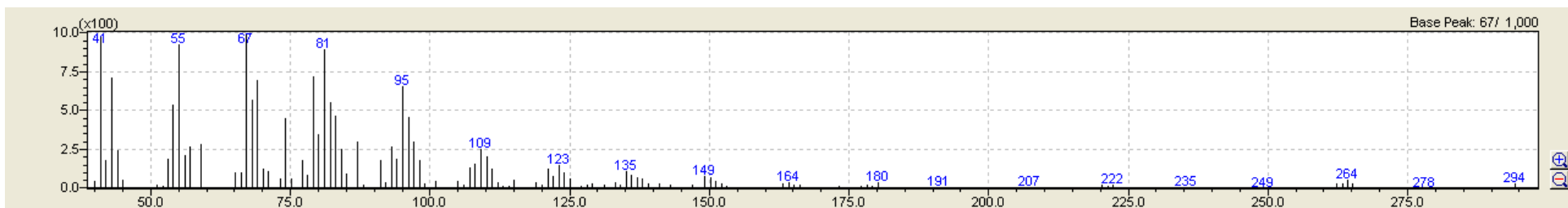


Pico 15

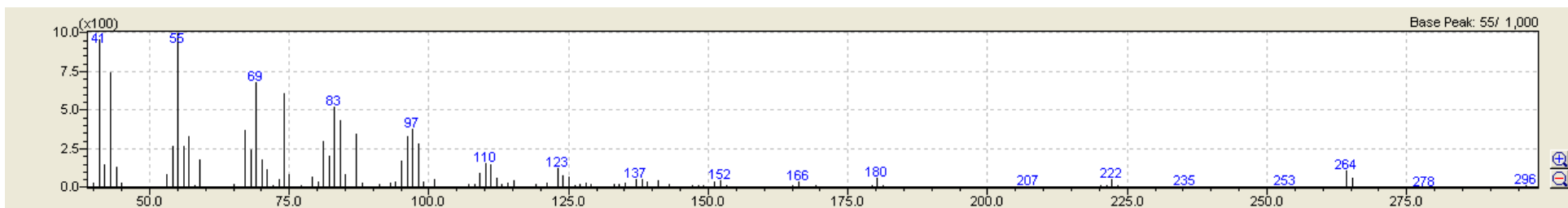




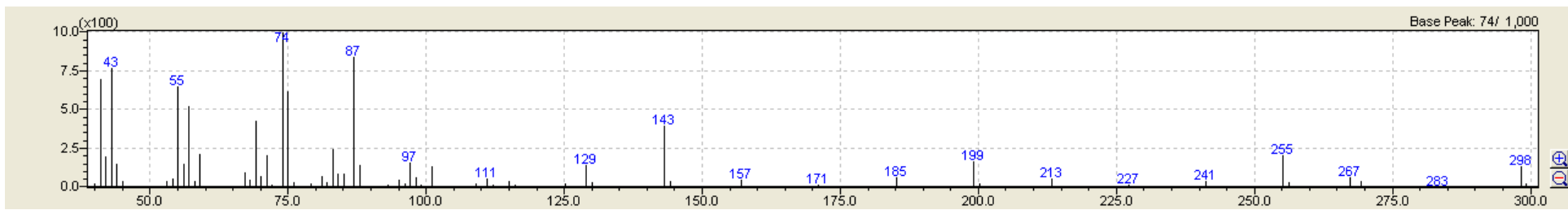
Pico 16



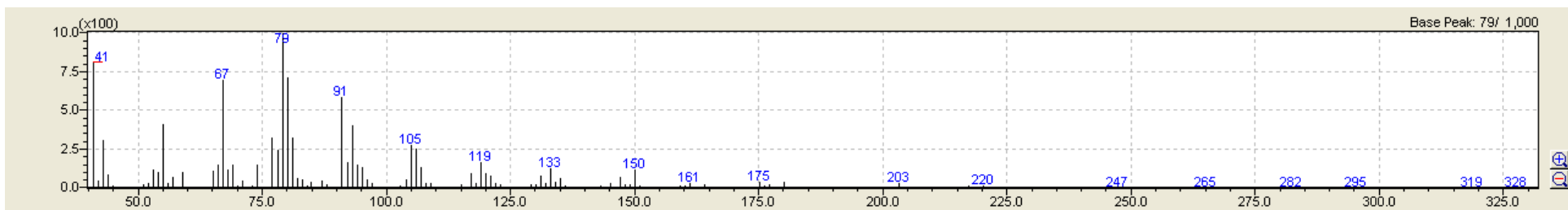
Pico 17



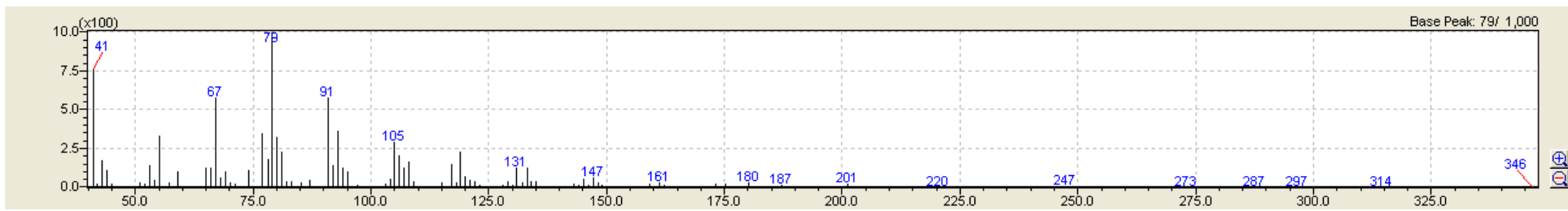
Pico 18



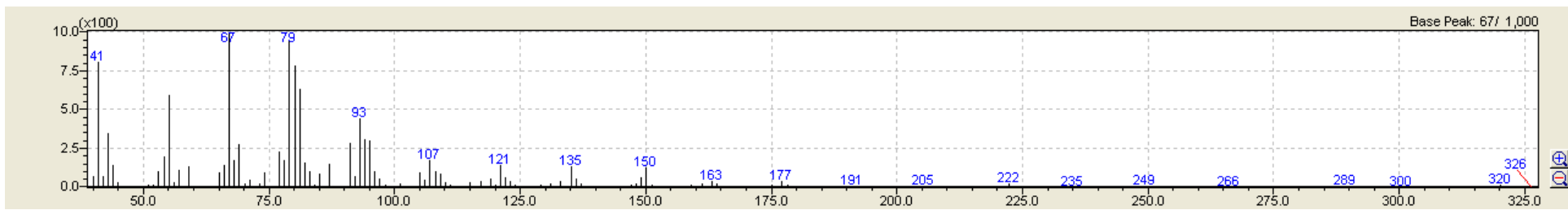
Pico 19



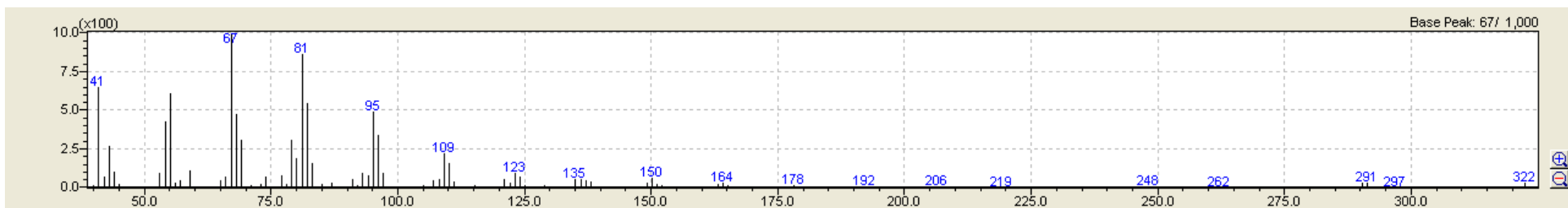
Pico 20



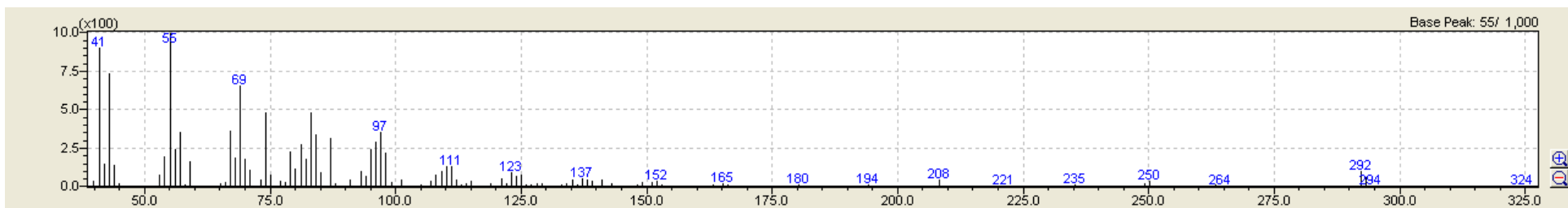
Pico 21



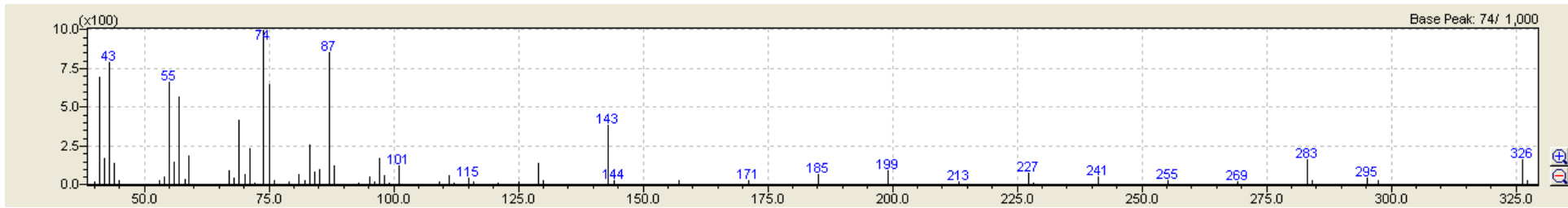
Pico 22



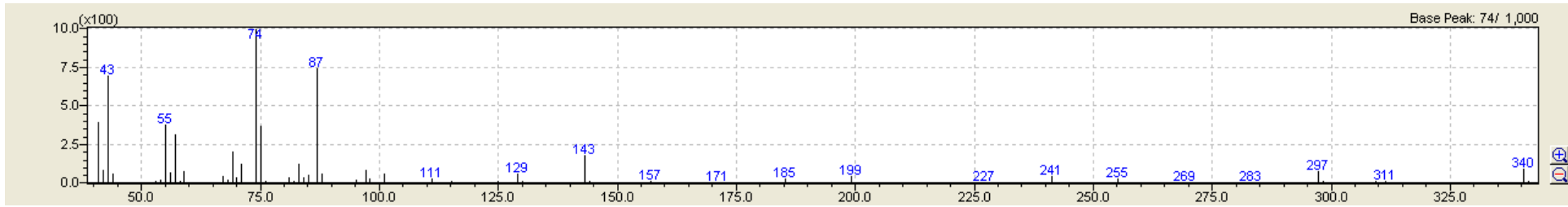
Pico 23



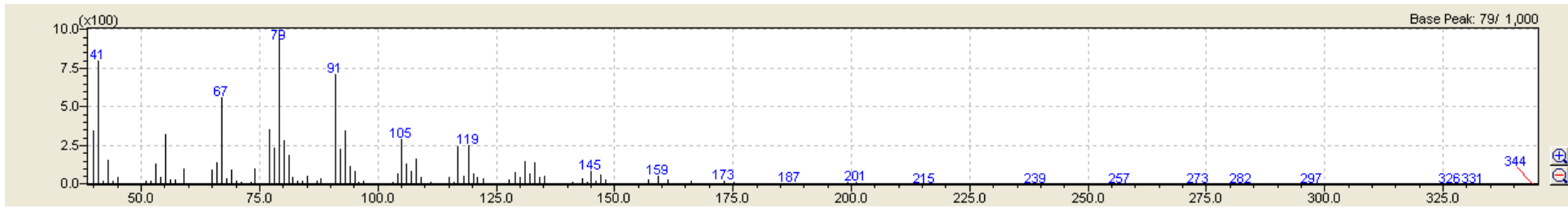
Pico 24



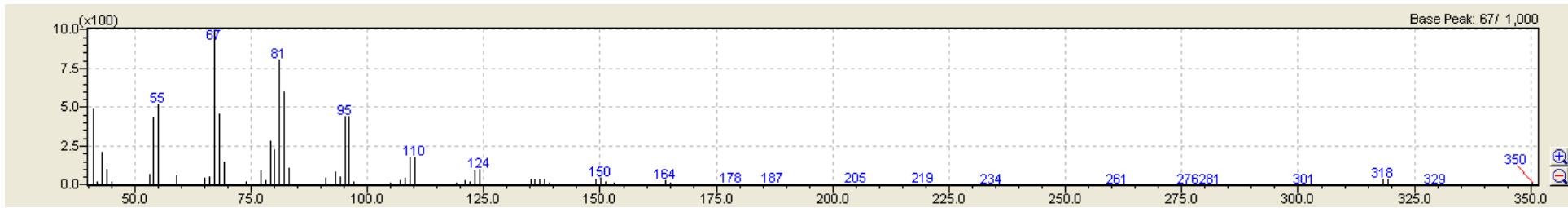
Pico 25



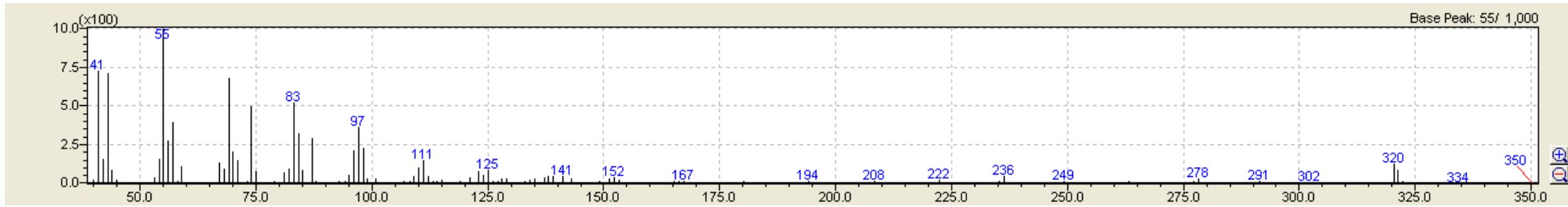
Pico 26



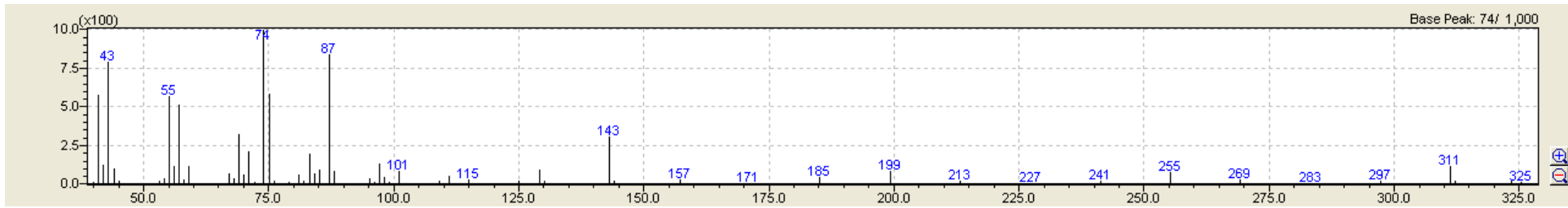
Pico 27



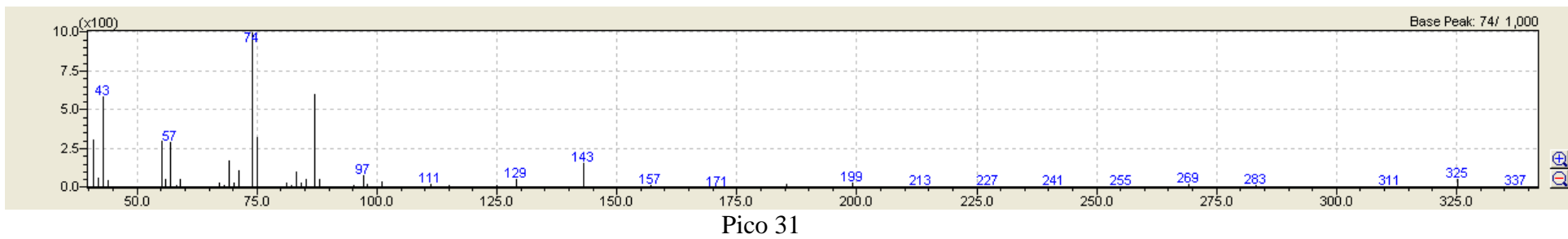
Pico 28



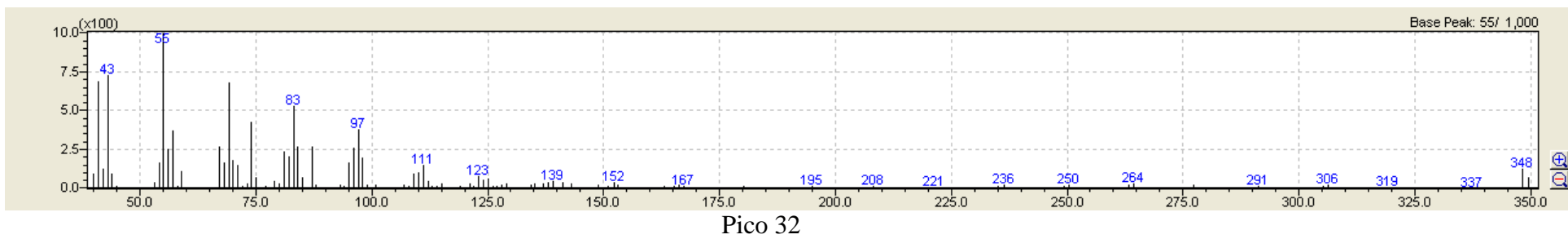
Pico 29



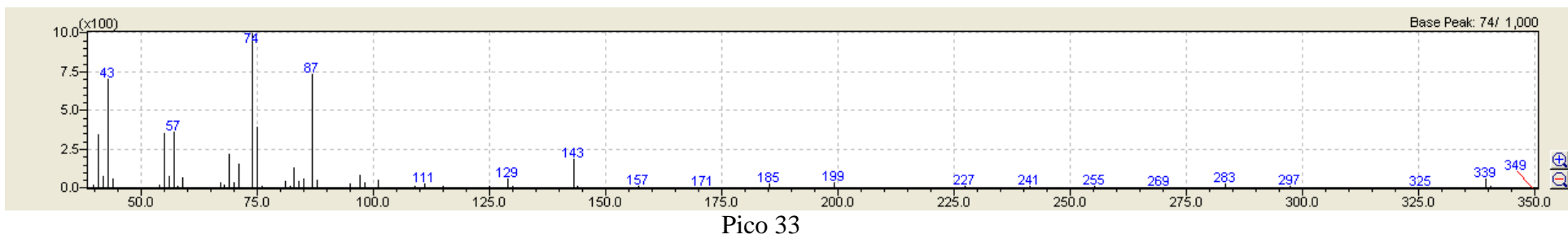
Pico 30



Pico 31



Pico 32



Pico 33