

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JULIANA NUNES LUCATTO

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE SIMBIÓTICO SABOR  
BANANA, OBTIDO A PARTIR DE LEITE DE VACA E DE CABRA,  
CULTURA PROBIÓTICA E POLPA DE BANANA VERDE**

DISSERTAÇÃO

MEDIANEIRA

2013

JULIANA NUNES LUCATTO

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE SIMBIÓTICO SABOR  
BANANA, OBTIDO A PARTIR DE LEITE DE VACA E DE CABRA,  
CULTURA PROBIÓTICA E POLPA DE BANANA VERDE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Deisy A. Drunkler  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Saraspathy N. T. Gama de Mendonça

MEDIANEIRA

2013

**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE SIMBIÓTICO SABOR BANANA, OBTIDO A PARTIR DE LEITE DE VACA E DE CABRA, CULTURA PROBIÓTICA E POLPA DE BANANA VERDE

Por

**JULIANA NUNES LUCATTO**

Essa dissertação foi apresentada às 15:30 horas, do dia 28 de maio de 2013, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos, Linha de Pesquisa Ciência e Tecnologia de Produtos Alimentícios, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados.

Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deisy Alessandra Drunkler (Orientador)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Oliveira de Fariña (Membro Externo)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Claudia Rodrigues (Membro Interno)

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

À Elisabeth e Mayco, meus grandes amores.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida. Aos meus pais Luis Carlos Lucatto e Elisabeth N. Lucatto, meu irmão Luiz Carlos Lucatto Filho, meu noivo Mayco Roberto Miola, seus pais e seus irmãos, pelo amor incondicional e apoio em todos os momentos dessa caminhada. À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Deisy Alessandra Drunkler pela orientação, dedicação e paciência durante todo o decorrer do presente trabalho. À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Saraspathy N. T. Gama de Mendonça, pela co-orientação, carinho e auxílio. Aos professores que compuseram as bancas avaliadoras pelas correções, sugestões e críticas que tanto colaboraram para o sucesso deste trabalho. Ao técnico de laboratório Marcos Vieira (UTFPR – Campo Mourão) pelas inúmeras tentativas de quantificação cromatográfica. À Marilei Veit e demais técnicos da UTFPR – câmpus Medianeira – pelo socorro prestado nas mais diversas situações. Aos alunos e docentes da primeira turma do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTA – pelo companheirismo, afeto e amizade durante os dois últimos anos. Aos colegas da Águia Transportes pelas boas risadas e momentos de descontração nas intermináveis idas e vindas entre Foz do Iguaçu e Medianeira. À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

## RESUMO

LUCATTO, Juliana. Produção e caracterização de iogurte simbiótico sabor banana, obtido a partir de leite de vaca e de cabra, cultura probiótica e polpa de banana verde. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

A crescente procura dos consumidores por alimentos que, além das funções básicas de nutrição, exercem efeitos benéficos à saúde, tem estimulado os pesquisadores e as indústrias alimentícias a desenvolverem produtos lácteos funcionais. Nesta classe, atenção especial tem sido dada ao desenvolvimento de iogurtes com propriedades probióticas e prebióticas, denominados de simbióticos. Inúmeros mecanismos têm sido propostos para tentar explicar os benefícios do consumo dos produtos lácteos simbióticos, dentre eles a capacidade que os micro-organismos probióticos têm de produzir ácido linoleico conjugado. O consumo deste composto tem sido associado a efeitos benéficos à saúde, como propriedades anticarcinogênicas, modulação do sistema imune, diminuição da aterosclerose, entre outros. O presente trabalho teve por objetivo geral a produção e caracterização de um iogurte simbiótico sabor banana obtido a partir dos leites de cabra e de vaca, das culturas probióticas *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subps *lactis* Bb-12 e polpa de banana verde como fonte de amido resistente. Para atingir este objetivo, as seguintes etapas foram realizadas: revisão bibliográfica sobre ácido linoleico conjugado, por serem o leite e seus derivados as principais fontes destes ácidos graxos; análise da composição centesimal e das propriedades físico-químicas do leite de vaca, do leite de cabra, da banana verde, da polpa de banana verde e dos iogurtes produzidos; verificação da viabilidade dos diferentes tratamentos de iogurte como carreadores de micro-organismo probiótico através da enumeração de *Lactobacillus acidophilus* e de *Bifidobacterium animalis* subps *lactis* Bb-12 durante a vida útil dos produtos (tempo 0, 15, 30 e 45 dias); quantificação dos micro-organismos *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* subps. *thermophilus* empregados como cultura iniciadora na elaboração dos iogurtes, durante a vida útil dos produtos (tempo 0, 15, 30 e 45 dias); estudo do perfil de textura (dureza, coesividade, elasticidade e gomosidade) e viscosidade aparente dos diferentes tratamentos de iogurte durante a vida útil (0, 15, 30 e 45 dias) e determinação da cor (parâmetro L\* e coordenadas a\* e b\*) das diferentes formulações de iogurtes durante a vida útil (0, 15, 30 e 45 dias), um estudo de mercado e por fim, análise sensorial dos iogurtes elaborados. As seis formulações de iogurte atenderam às exigências da legislação vigente para as características físico-químicas, para a composição centesimal e para as contagens microbiológicas. Ainda, foram observadas diferenças significativas na composição centesimal, nas propriedades físico-químicas, nos perfis de cor e textura e na análise sensorial dos iogurtes elaborados com leite de vaca daqueles elaborados com leite de cabra.

Palavras-chave: Ácido linoléico conjugado .Amido resistente. *B. animalis* subps *lactis* Bb-12. *L. acidophilus*. Leite fermentado.

## ABSTRACT

LUCATTO, Juliana. Produção e caracterização de iogurte simbiótico sabor banana, obtido a partir de leite de vaca e de cabra, cultura probiótica e polpa de banana verde. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

The growing demand from consumers for foods that beyond basic nutritional functions, exert beneficial health effects has stimulated researchers and the food industry to develop functional dairy products. In this class, special attention has been given to the development of yoghurt with probiotic and prebiotic properties, called symbiotic. Numerous mechanisms have been proposed to explain the benefits of consuming dairy symbiotic products, including the ability of probiotic microorganisms on conjugated linoleic acid production. The use of this compound has been associated with beneficial health effects, such as anticarcinogenic properties, modulation of the immune system, reduction of atherosclerosis, among others. The overall aim of this study was the production and characterization of a symbiotic banana flavored yogurt obtained from cow and goat milk, probiotic cultures *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* subsp *lactis* Bb-12 and green banana pulp as resistant starch source. To achieve this goal, the following steps were carried out: literature review about conjugated linoleic acid, analysis of the chemical composition and physicochemical properties of cow's milk, goat milk, green banana, green banana pulp and yoghurt produced; checking the viability of the probiotic microorganism *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* subsp *lactis* Bb-12 by enumeration during the useful life of the products (time 0, 15, 30 and 45 days); quantification of the microorganisms *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* as starter culture employed in the preparation of yoghurt during the product lifetime (time 0, 15, 30 and 45 days); profile study of texture (hardness, cohesiveness, elasticity or gumminess) and apparent viscosity of different treatments during yogurt lifetime (0, 15, 30 and 45 days) and determining color (parameter L \* and a \* b \* coordinates) of different formulations of yogurts during the lifetime (0, 15, 30 and 45 days), market study and finally, the sensory analysis of yoghurt prepared. The six yogurt formulations achieved the legal requirements for the physico-chemical properties, for the centesimal composition and for microbiological enumeration. Still, significant differences were observed in the centesimal composition, the physico-chemical properties, color and texture profiles and sensory analysis of yogurt made with cow's milk from those made with goat's milk.

Key words: *B. animalis* subsp *lactis*. Conjugated Linoleic Acid. Fermented Milk. *L. acidophilus*. Resistant Starch.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO: ESTRUTURA QUÍMICA, OCORRÊNCIA E EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA</b> .....	<b>11</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	12
2.2 ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO .....	13
2.3 SÍNTESE.....	14
2.3.1 BIOSÍNTESE DO CLA NOS ANIMAIS RUMINANTES.....	14
2.3.2 SÍNTESE DE CLA PELA AÇÃO DE BACTÉRIAS LÁTICAS .....	16
2.4 VARIAÇÃO DO CONTEÚDO DE CLA NO LEITE E DERIVADOS LÁCTEOS.....	16
2.5 PROPRIEDADES FUNCIONAIS.....	19
2.6 QUANTIFICAÇÃO DE CLA EM PRODUTOS LÁCTEOS.....	21
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
<b>3 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE PROBIÓTICOS E ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA)</b> .....	<b>37</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	39
3.2 METODOLOGIA .....	41
3.3 RESULTADOS .....	44
3.4 DISCUSSÃO .....	48
3.5 CONCLUSÃO .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
<b>4 IOGURTE SIMBIÓTICO SABOR BANANA: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL</b> .....	<b>58</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	59
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
4.2.1 MATERIAL.....	61
4.2.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA MATÉRIA-PRIMA E DAS FORMULAÇÕES DE IOGURTE SIMBIÓTICO.....	61
4.2.3 PREPARO DA POLPA DE BANANA VERDE .....	62
4.2.4 PREPARO DOS IOGURTES SIMBIÓTICOS .....	62
4.2.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	63



4.2.6 QUANTIFICAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE .....	64
4.2.7 PERFIL DE TEXTURA, VISCOSIDADE E COR DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DE IOGURTE .....	64
4.2.8 ANÁLISE SENSORIAL .....	65
4.2.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	66
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	66
4.3.1 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS LEITES DE VACA E DE CABRA .....	66
4.3.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA BANANA VERDE E DA POLPA DE BANANA VERDE.....	68
4.3.3 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DE IOGURTE .....	70
4.3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	74
4.3.5 QUANTIFICAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE .....	76
4.3.6 PERFIL DE TEXTURA DOS DIFERENTES IOGURTES.....	77
4.3.7 PERFIL DE VISCOSIDADE DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DE IOGURTE .....	79
4.3.8 PERFIL DE COR DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DE IOGURTE.....	81
4.3.9 ANÁLISE SENSORIAL .....	82
4.4 CONCLUSÃO .....	90
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	91
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação está composta por três (03) capítulos, que correspondem a três (03) artigos científicos:

### a) Capítulo 1

LUCATTO, J. N.; MENDONÇA, S. N. T. G.; DRUNKLER, D. A. Ácido linoleico conjugado: estrutura química, ocorrência e efeitos sobre a saúde humana. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora (MG). (Submetido)

### b) Capítulo 2

LUCATTO, J. N.; MENDONÇA, S. N. T. G. de; BORTOLOTTI, S. L. V.; DRUNKLER, D. A. Avaliação do nível de conhecimento sobre probióticos e ácido linoleico conjugado (CLA): dados para elaboração de um alimento funcional. **Alimentos e Nutrição (Brazilian Journal of Food Nutrition)**, Araraquara (SP). (À ser submetido)

### c) Capítulo 3

LUCATTO, J. N.; LAZZAROTTO, T. C.; BARREIRO, N.; MENDONÇA, S. N. T. G. de; DRUNKLER, D. A. Iogurte simbiótico sabor banana: caracterização química, físico-química, microbiológica e sensorial. **International Dairy Journal**. (À ser submetido)

## 2 CAPÍTULO 1

### ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO: ESTRUTURA QUÍMICA, OCORRÊNCIA E EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA

#### Conjugated linoleic acid: chemical structure, occurrence and effects on human health

<sup>1\*</sup>Juliana Nunes LUCATTO

<sup>2</sup>Saraspathy Naidoo Terroso Gama de MENDONÇA

<sup>2</sup>Deisy Alessandra DRUNKLER

#### RESUMO

Denomina-se ácido linoleico conjugado (CLA) o grupo de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico, que por serem naturalmente sintetizados no rúmen de animais, têm como principal fonte os alimentos derivados do leite. Há mais de duas décadas, inúmeros estudos tanto em animais quanto em humanos vêm relacionando o CLA a efeitos benéficos diversos tais como redução da carcinogênese, da aterosclerose, da massa lipídica corporal, aumento da massa muscular, prevenção do diabetes, entre outros. O presente trabalho teve como objetivo apresentar um panorama atual dos estudos relacionados ao CLA, no que diz respeito à síntese em animais e por bactérias lácticas, bem como os efeitos benéficos cientificamente comprovados e formas de quantificação, sempre enfatizando leite e derivados lácteos.

PALAVRAS-CHAVE: *CLA; isômeros; leite.*

#### ABSTRACT

Conjugated linoleic acid (CLA) is the group of positional and geometric isomers of linoleic acid, which are naturally synthesized in the rumen of animals, their main source of dairy foods. For over two decades, numerous studies both in animals and in humans, have been linking CLA to several beneficial effects such as reduction of carcinogenesis, atherosclerosis, body fat mass, increase muscle mass and diabetes prevention. This study aimed to present an overview of

---

<sup>1</sup>Engenheira de Alimentos e Mestranda em Tecnologia de Alimentos - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira - PR, Brasil. E-mail: [ju\\_lucatto@hotmail.com](mailto:ju_lucatto@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professora Dra. do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira – PR, Brasil. E-mail: [deisydrunkler@utfpr.edu.br](mailto:deisydrunkler@utfpr.edu.br)

\* Autor para correspondência: Avenida Brasil 4232, Parque Independência, CEP 85884-000, Medianeira, Paraná, Brasil, Telefone (45) 3240 8000.

current studies related to CLA, regarding the synthesis of CLA by lactic acid bacteria and in animals rumen, as well as the beneficial effects and scientifically proven ways to quantify, always emphasizing milk and milk products.

KEY-WORDS: *CLA; isomers; milk.*

## 2.1 INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos são classificados em saturados, quando da ausência de insaturações em sua cadeia, monoinsaturados e poli-insaturados, de acordo com o número de insaturações. A maior parte dos ácidos graxos insaturados presentes nos alimentos apresenta conformação *cis* (hidrogênios posicionados no mesmo lado da dupla ligação), mas determinados processos químicos podem isomerizar as insaturações à configuração *trans*, invertendo os hidrogênios ligados à dupla ligação e provocando a linearização da cadeia (LEDOUX et al., 2007). A hidrogenação parcial de óleos vegetais na indústria é a principal fonte de ácidos graxos *trans* (AGT). Estes compostos, entretanto, também são formados em pequena quantidade durante a biohidrogenação bacteriana dos ácidos graxos insaturados no rúmen de animais poligástricos tais como bovinos, ovinos e caprinos. Ácidos graxos *trans* de origem animal são encontrados principalmente no leite e na carne de animais ruminantes (MOTARD-BÉLANGER et al., 2008).

O consumo de ácidos graxos *trans* têm sido frequentemente associado a um maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (MARTIN et al., 2004; MOZAFFARIAN et al., 2006); no entanto, isômeros conjugados do ácido linoleico, denominados de ácido linoleico conjugado (CLA), têm despertado um interesse especial por parte dos pesquisadores, já que estudos tem lhes atribuído diversas propriedades, tais como atividade anticarcinogênica (HEINZE; ACTIS, 2012), redução da fração lipídica corporal e aumento no percentual de massa magra (PARK; PARIZA, 2007), atividade anti-inflamatória (REYNOLDS; ROCHE, 2010), promoção de melhorias no sistema imune (COOK et al., 1993), o que tem, inclusive, sugerido que o consumo de CLA esteja associado com efeitos benéficos nos casos de asma (MACREDMOND; DORSCHIED, 2011), Alzeihmer (LEE et al., 2013), diabetes (HOUSEKNECHT et al., 1998) e arteriosclerose (MOONEY et al., 2012).

Esta revisão tem como objetivo apresentar um panorama atual dos estudos relacionados ao CLA, no que diz respeito à estrutura química e a síntese em animais e por bactérias, sempre enfatizando leite e derivados lácteos.

## 2.2 ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO

O ácido linoleico, ou ácido 9,12 octadecadienóico, é um ácido graxo da família n-6, composto por dezoito átomos de carbono e duas duplas ligações nas posições 9 e 12 (RAINER; HEISS, 2004). Por sua vez, o termo “ácido linoleico conjugado” (do inglês, *conjugated linoleic acid* – CLA) refere-se à mistura dos isômeros posicionais (dos carbonos 6 - 8 até 12 - 14) e geométricos (*cis-trans*, *trans-cis*, *cis-cis*, e *trans-trans*) do ácido linoleico (PARIZA et al., 2001; EVANS et al., 2002). Os 27 isômeros do CLA já relatados são apresentados no Quadro 1.

<i>cis, trans</i>	<i>trans, cis</i>	<i>cis,cis</i>	<i>trans, trans</i>
<i>cis-13, trans-15</i>	<i>trans-12, cis-14</i>	<i>cis-12, cis-14</i>	<i>trans-13, trans-15</i>
<i>cis-12, trans-14</i>	<i>trans-11, cis-13</i>	<i>cis-11, cis-13</i>	<i>trans-12, trans-14</i>
<i>cis-11, trans-13</i>	<i>trans-10, cis-12</i>	<i>cis-10, cis-12</i>	<i>trans-11, trans-13</i>
<i>cis-10, trans-12</i>	<i>trans-9, cis-11</i>	<i>cis-9, cis-11</i>	<i>trans-10, trans-12</i>
<i>cis-9, trans-11</i>	<i>trans-8, cis-10</i>	<i>cis-8, cis-10</i>	<i>trans-9, trans-11</i>
<i>cis-8, trans-10</i>	<i>trans-7, cis-9</i>	<i>cis-7, cis-9</i>	<i>trans-8, trans-10</i>
<i>cis-7, trans-9</i>	<i>trans-6, cis-8</i>		<i>trans-7, trans-9</i>

Quadro 1 – Isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico conjugado. Fonte: NUNES; TORRES (2010); SEHAT et al. (1998).

Dentre os isômeros acima listados, o *cis-9, trans-11*, também conhecido como ácido rumênico, é o que apresenta maior predominância nos alimentos, constituindo mais de 90% do conteúdo de CLA na gordura láctea (STANTON et al., 2003). Além dele, outros isômeros presentes em menor quantidade nos alimentos também vêm sendo estudados, com ênfase ao *trans-10, cis-12* (Figura 1) (NUNES; TORRES, 2010).

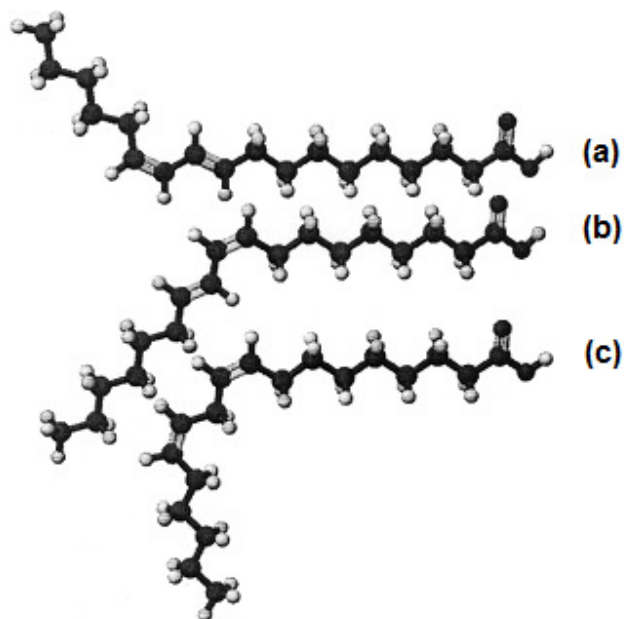


Fig. 1. Estrutura dos isômeros *trans*-10, *cis*-12 CLA (a), *cis*-9, *trans*-11 CLA (b) e do ácido linoleico (c). Fonte: PARIZA et al. (2001).

## 2.3 SÍNTESE

O CLA pode encontrar-se naturalmente presente no leite e derivados lácteos, em decorrência do metabolismo dos ruminantes, assim como pode ser sintetizado por bactérias empregadas na elaboração dos derivados, esta última área vem ganhando destaque entre os pesquisadores.

### 2.3.1 BIOSÍNTESE DO CLA NOS ANIMAIS RUMINANTES

A dieta dos animais ruminantes é composta basicamente por pastagem e ração produzida a partir de sementes oleaginosas. A composição das pastagens consiste de glicolípídios e fosfolípídios ricos em ácido linoleico (18:2n-6) e  $\alpha$ -linolênico (18:3n-3) enquanto nas rações os ácidos graxos predominantes são o linoleico e oléico (18:1n-9). Os lipídios ingeridos por esses animais passam por importantes transformações no rúmen (BAUMAN et al., 1999). Esse processo, denominado biohidrogenação, ocorre a partir da ação de enzima bacteriana juntamente com a síntese endógena que ocorre no próprio tecido dos animais (Figura 2). Dentre as  $10^{10}$  -  $10^{11}$

bactérias naturais do rúmen do gado, somente algumas espécies podem realizar as reações de biohidrogenação. A bactéria anaeróbia estrita *Butyrivibrio fibrisolvens* é uma delas (SIEBER et al., 2004).

As etapas do processo de biohidrogenação do ácido linoleico estão representadas na Figura 2. A isomerização da dupla ligação *cis*-12 de ácidos graxos insaturados contendo duplas ligações nas posições *cis*-9, *cis*-12 (ácido linoleico,  $\alpha$ - e  $\gamma$ -linolênico) é o primeiro passo para a biohidrogenação destes compostos. A enzima responsável pela formação das duplas ligações conjugadas *cis*-9, *trans*-11 é a linoleato isomerase. Em seguida, o isômero *cis*-9, *trans*-11 é reduzido ao ácido *trans*-11 octadecenóico, também denominado como ácido vacênico (BAUMAN et al., 1999; CORL et al., 2001; WIJLEN; COLOMBANI, 2010).

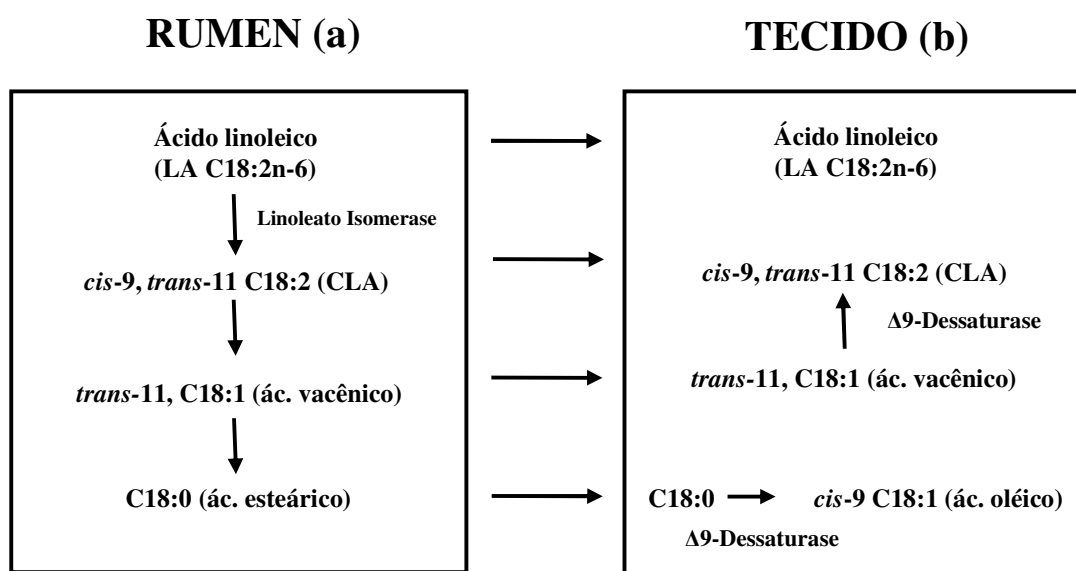


Fig. 2: a) Via metabólica de biossíntese do CLA no rúmen, b) Via metabólica de biossíntese do CLA no tecido. Fonte: Adaptado de Bauman; Griinari (2001)

O ácido vacênico é o segundo intermediário da biohidrogenação do ácido linoleico a ácido esteárico e é acumulado no rúmen, devido a sua menor taxa de conversão. Este composto é absorvido pelas glândulas mamárias e serve como substrato para a síntese endógena do isômero *cis*-9, *trans*-11 no tecido mamário, pela ação da enzima  $\Delta$ 9-dessaturase durante a síntese lipídica do leite. Segundo Sieber et al. (2004), estima-se que 78% de toda fração de *cis*-9, *trans*-11 presente no leite tenha origem na síntese endógena.

A conversão do ácido linoleico ao isômero *trans*-10, *cis*-12 também é dependente da ação das bactérias naturais do rúmen e, segundo Pariza et al. (2001) está relacionada à presença do ácido *trans*-10 octadecênico de forma análoga à formação de *cis*-9, *trans*-11 a partir do ácido *trans*-11 octadecênico. Neste caso, entretanto, a enzima responsável pela síntese endógena é a  $\Delta$ 12-dessaturase.

### 2.3.2 SÍNTESE DE CLA PELA AÇÃO DE BACTÉRIAS LÁTICAS

A produção de CLA pelas bactérias do rúmen levou à especulação de que outros micro-organismos também seriam capazes de sintetizar esse importante metabólito. Assim, inúmeros estudos constataram a capacidade de algumas bactérias lácticas de produzirem CLA a partir de ácido linoleico livre e que esta produção era cepa dependente (ALONSO et al., 2003; ESPIRITO SANTO et al., 2010; GORISSEN et al., 2010; RODRÍGUEZ-ALCALÁ et al., 2011).

O CLA produzido por algumas bactérias anaeróbias é um intermediário do processo de saturação de ácidos graxos poli-insaturados. Os ácidos graxos poli-insaturados livres inibem o crescimento dessas bactérias, por isso, as reações de saturação são supostos mecanismos de desintoxicação destes micro-organismos. Deve-se, no entanto, observar os limites de tolerância de cada espécie, pois, apesar de atuar como principal substrato para a produção de CLA, a presença de altas concentrações de ácido linoleico livre inibe completamente o crescimento de bactérias ácido lácticas, resultando em baixa obtenção de CLA (OGAWA et al., 2005).

Apesar da produção de CLA ser dependente da cultura empregada, a adição de prebióticos (OLIVEIRA et al., 2009) e fibras (ESPIRITO SANTO et al., 2012), assim como a adição de ácido linoleico livre (NIEUWENHOVE et al., 2007) podem também interferir positivamente na produção de CLA por bactérias ácido lácticas.

### 2.4 VARIAÇÃO DO CONTEÚDO DE CLA NO LEITE E DERIVADOS LÁCTEOS

A existência de uma ampla faixa de variação nos níveis de CLA, em especial no leite, pode ser atribuída a fatores associados aos animais como espécie, raça, idade, estágio de lactação e individualidades e também a fatores relacionados à dieta como incorporação de CLA, composição de ácidos graxos, variação sazonal e tipo de alimentação (COLLOMB et al., 2006; KELSEY et al., 2003; TSIPLAKOU et al., 2006). Os leites de espécies ruminantes, como



bovinos, caprinos, ovinos e bubalinos, são os que apresentam maior concentração de CLA, devido a capacidade desses animais de converter ácidos graxos insaturados em CLA. Animais de espécies não ruminantes têm um metabolismo lipídico diferente e, conseqüentemente, apresentam menor percentual de CLA entre seus ácidos graxos (COLLOMB et al., 2006) (Tabela 2).

Tabela 2. Conteúdo CLA no leite de diferentes espécies

Espécie	CLA (g.100 g <sup>-1</sup> de lipídio)	
Cabra	0,68	Ceballos et al. (2009)
Vaca	0,45	Ceballos et al. (2009)
	0,70	Ménard et al. (2010)
	0,65	Dreiucker; Vetter (2011)
Ovelha	1,08	
	0,44	Hilali et al. (2011)
Búfala	0,98	Oliveira et al. (2009)
	0,90	Ménard et al. (2010)
Mulher	0,42	Dreiucker; Vetter (2011)

No leite, o conteúdo de CLA pode ser modificado pela manipulação da alimentação dos animais lactantes. Em diversos estudos, maiores concentrações de ácidos graxos poli-insaturados e CLA foram observadas no leite de animais alimentados com pasto fresco, em detrimento daqueles alimentados com ração (LOCK; GARNSWORTHY, 2003; BARGO et al., 2006; KHANAL; OLSON, 2004; TSIPLAKOU et al., 2008; MEL'UCHOVÁ et al., 2008).

Maiores teores de CLA no leite também podem ser alcançados a partir da suplementação das rações com óleo ou sementes oleaginosas ricas em ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico, como linhaça (GONTHIER et al., 2005; LOOR et al., 2005), girassol (CASTRO et al., 2009), canola (COLLOMB et al., 2004) e soja (SECCHIARI et al., 2003) ou ainda de óleo de peixe que, segundo Jones et al. (2005) é mais efetivo como suplemento de ácido linoleico que os óleos vegetais. De acordo com Kim et al. (2000), entretanto, a suplementação indiscriminada de ácido linoleico livre na dieta de vacas lactantes pode inibir o crescimento das bactérias responsáveis pela síntese do CLA no rúmen, como a *Butyrivibrio fibrisolvens*.

Em relação aos derivados lácteos, a concentração de CLA é determinada ou pela concentração inicial deste no leite empregado como matéria-prima ou devido ao enriquecimento do produto.

Ledoux et al. (2005) ao avaliar o teor de CLA em manteiga produzida na França em diferentes estações do ano, obtiveram concentração média entre 0,45 a 0,80 g/ 100g de gordura, observando que a maior produção aconteceu no verão, onde o ácido rumênico fez 90% dos CLA encontrados.

Em relação ao teor de CLA em iogurte, o principal isômero encontrado é o *cis-9, trans-11* e a concentração deste é dependente do tipo de leite empregado, variando de 0,47 - 0,76 g/ 100g de gordura para iogurte elaborado a partir de leite de ovelha e 0,24 - 0,45 g/ 100g de gordura para leite de vaca. Por sua vez, o processo empregado também pode interferir na concentração CLA, conforme resultados obtidos por Serafeimidou; Kritikos (2013) na elaboração de iogurte tipo Grego elaborado a partir de leites de vaca, ovelha e cabra que apresentaram concentrações na faixa de 0,128 – 1,501 g/ 100g de gordura; 0,405 – 1,250 g/100g de gordura e 0,433 – 0,976 g/100 g de gordura, respectivamente.

O teor de CLA em queijos pode variar de 0,05 a 2,86g/ 100g de gordura, onde o tipo de leite, a alimentação e a origem geográfica parecem ter mais participação do que o tipo de queijo e o tempo de maturação (El-SALAM; EL-SHIBIBY, 2012; PRANDINI et al., 2011).

Diante dos efeitos benéficos atribuídos ao CLA, uma das alternativas para se aumentar o teor deste em leite e derivados é a utilização de métodos de enriquecimento.

O emprego de leite de vaca enriquecido com CLA através da suplementação alimentar com óleo de canola, foi submetido ao processamento de queijo Edam e manteiga. Os produtos apresentaram propriedades organolépticas aceitáveis, boas características de armazenamento e textura mais amolecida, o que na manteiga, é visto como uma vantagem, enquanto, no queijo pode ser considerado um problema (RYHÄNEN et al., 2005).

A modificação enzimática da gordura do leite pode ser utilizada como método para enriquecimento de alimentos. Estudos relatam o uso da hidrólise enzimática na gordura do leite de modo a obter lipídios com propriedades específicas, tais como o CLA (GARCIA et al., 2000; KONTKANEN et al., 2011). Garcia et al. (1998) e Sehanputri; Hill (2003) demonstraram a viabilidade do uso de reações de hidrólise combinadas a reações de transesterificação para produzir gordura de leite anidra enriquecida com CLA. Além deles, Romero et al., (2000)

obtiveram esse mesmo derivado de leite com altas concentrações de CLA, e outros ácidos graxos insaturados, a partir do uso de extração por fluido supercrítico.

A adição direta de CLA também vem sendo apontada como possível alternativa aos baixos conteúdos do ácido graxo poli-insaturado em alimentos. Trabalhos têm sido realizados com a adição de CLA em leite ultra pasteurizado (CAMPBELL et al., 2003). Por sua vez, o desenvolvimento de sabor e aroma indesejáveis, bem como a perda da qualidade nutricional nos alimentos enriquecidos com CLA, pode ocorrer devido a baixa estabilidade oxidativa de suas insaturações conjugadas (JIMENEZ et al., 2004; LEE et al., 2009). A micro-encapsulação do CLA antes da sua incorporação em alimentos pode ser considerada uma alternativa (JIMENEZ et al., 2008).

Diante da dificuldade de incorporação direta do CLA em alimentos, a síntese deste composto a partir da ação de bactérias ácido lácticas pode representar uma alternativa à produção de alimentos enriquecidos com CLA, com características sensoriais agradáveis. Florence (2009) verificou um aumento em 65% da quantidade de CLA em leite orgânico adicionado de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* em co-cultura com *S. thermophilus* e sugeriu o uso deste leite para processamento de iogurtes e outros derivados. O'Shea et al. (2012) sugeriram que a produção de CLA por probióticos pode estar associada a um dos mecanismos propostos para explicar os efeitos benéficos relacionados com o consumo destes micro-organismos.

## 2.5 PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Estima-se que a ingestão de 3 g.dia<sup>-1</sup> sejam necessárias para que o CLA exerça seus efeitos benéficos (IP et al., 1991). No Brasil, entretanto, a ingestão média de CLA é estimada em 36 mg.dia<sup>-1</sup> (NUNES; TORRES, 2010). Apesar do maior conteúdo de CLA observado nas dietas de países como França (300 mg.dia<sup>-1</sup>), Alemanha (280 mg.dia<sup>-1</sup>) e Espanha (140 mg.dia<sup>-1</sup>) (WOLF; PRECHT, 2002), sua ingestão ainda é muito inferior à recomendada em todo o mundo.

A gama de propriedades funcionais atribuídas ao CLA deve-se à existência de um grande número de isômeros que, apesar da semelhança estrutural, possuem papéis biológicos distintos. Os efeitos relacionados à ingestão da grande maioria destes isômeros, bem como da interação entre eles, no entanto, ainda são desconhecidos, com exceção dos isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 (RAINER; HEISS, 2004).

A atividade anticarcinogênica do CLA difere de acordo com a origem e o tipo de isômero. O isômero *trans*-10, *cis*-12, por exemplo, tem sido mais efetivo no combate ao crescimento celular associado ao câncer de colon *in vitro* do que o *cis*-9, *trans*-11 (PIERRE et al., 2013). Estudos têm demonstrado que o CLA pode retardar ou reduzir o aparecimento de tumores quimicamente induzidos em diversas partes do organismo de animais e humanos, a partir de diferentes mecanismos. Masso-Welch et al. (2002) verificaram que tanto o isômero *cis*-9, *trans*-11, quanto o *trans*-10, *cis*-12 foram eficazes em inibir a angiogênese em camundongos, o que contribui para sua eficácia como agente quimiopreventivo. Tanmahasamut et al. (2004) demonstraram que o isômero *cis*-9, *trans*-11 possui potente propriedade antiestrogênica, que pode, parcialmente, ser responsável por sua atividade antitumoral contra células de câncer de mama em humanos.

Além da propriedade anticarcinogênica, outro aspecto que atrai a atenção dos pesquisadores é a capacidade do CLA de reduzir a fração lipídica corporal em animais, sendo que o isômero *trans*-10, *cis*-12 o que apresenta melhores resultados nos estudos realizados (ZHAI et al., 2010; OBSSEN et al., 2011). Vários mecanismos estão sendo propostos para explicar a redução da gordura corporal pela ação do CLA, entre eles, aumento do gasto energético, modulação do metabolismo dos adipócitos, modulação das adipocinas e citocinas e aumento da  $\beta$ -oxidação dos ácidos graxos (PARK; PARIZA, 2007). Devido a essa função catabólica, o CLA apresenta efeitos positivos sobre fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares, como redução do colesterol plasmático e dos níveis de triacilgliceróis (KRITCHEVSKY et al., 2000; KRITCHEVSKY et al., 2004).

A obesidade destaca-se entre os principais fatores de risco relacionados ao desenvolvimento de diabetes do tipo 2. Diante das evidências de que o CLA reduz os níveis de adiposidade em animais, alguns estudos têm investigado seu papel no desenvolvimento desta doença. Belury; Vanden Heuvel (1999) observaram que ratos diabéticos alimentados com CLA exibiram redução significativa nos níveis de glicemia de jejum e na insulinemia, bem como aqueles alimentados com tiazolidinediona, droga utilizada no tratamento de diabetes tipo 2. Ryder et al. (2001), atribuem ao isômero *trans*-10, *cis*-12 o papel de retardador do aparecimento do diabetes. Apesar do desempenho positivo observado pelo CLA na redução dos níveis de insulina sérica em animais diabéticos, alguns estudos têm relacionado o ácido graxo a aumentos relevantes nos níveis de insulina no sangue de indivíduos não diabéticos (MEDINA et al., 2000;

STANGL et al., 1999; TSUBOYAMA-KASAOKA, et al., 2000). Considerando que a insulina de jejum pode ser utilizada como um indicador para a resistência à insulina, tais resultados sugerem que o CLA reduz a sensibilidade à insulina quando associado ao estado normoglicêmico (BELURY, 2002).

## 2.6 QUANTIFICAÇÃO DE CLA EM PRODUTOS LÁCTEOS

A estrutura química dos ácidos graxos conjugados, em especial dos isômeros do CLA, tem desafiado a análise de lipídios devido as suas propriedades físicas únicas e a possibilidade de formação de uma ampla gama de isômeros posicionais e geométricos (KRAMER et al., 2004). O reconhecimento dos diferentes papéis biológicos de cada um dos isômeros do CLA aumentou a importância do uso de métodos analíticos adequados, capazes de separar e quantificar os isômeros sem que ocorram isomerizações (CHRISTIE et al., 2007).

A análise dos ácidos graxos, bem como sua esterificação, só pode ser realizada após a extração dos lipídios da matriz do alimento (DOMAGALA et al., 2010). No caso do leite e seus derivados, no entanto, devem ser evitados métodos que envolvam etapas prévias de digestão, devido à possível isomerização do CLA, ou de solventes como hexano, éter de petróleo ou dietil éter, capazes de extrair apenas lipídios neutros (KRAMER; ZHOU, 2001). A extração de lipídios utilizando a mistura dos solventes orgânicos clorofórmio/metanol/água nas proporções 8:4:3, proposto por Folch (1957), ou 2:2:1.8, proposto por Bligh; Dyer (1959), têm apresentado resultados muito satisfatórios em leite e derivados (KRAMER; ZHOU, 2001).

Os padrões comerciais são, em geral, fornecidos na forma de ésteres metílicos ou ácidos graxos livres. Na gordura do leite, entretanto, os ácidos graxos encontram-se na forma de triacilgliceróis, o que exige um tratamento preliminar da amostra conhecido como esterificação, que consiste na conversão dos triacilgliceróis a ésteres metílicos de ácidos graxos, compostos menos polares e mais voláteis (FUENTE et al., 2006).

A grande variedade de ácidos graxos presentes no leite é um obstáculo para o preparo quantitativo dos ésteres metílicos. Nenhum método, por si só, é capaz de esterificar os cerca de 400 diferentes ácidos graxos presentes nestes alimentos (KRAMER et al., 1997). Os métodos mais comuns de esterificação são divididos em duas categorias: catálise ácida e catálise básica. As reações por catálise ácida apresentam bom desempenho na conversão de ácidos graxos livres

e daqueles encontrados na forma de glicérides e fosfolípidios. No caso dos dienos conjugados, no entanto, a catálise ácida é responsável pela isomerização das ligações *cis,trans* à suas correspondentes *trans,trans* e/ou formação de derivados metoxi, o que faz dela um método inapropriado para esterificação do CLA (PARK et al., 2002).

De acordo com Kramer; Zhou (2001), quando a catálise ácida é realizada a baixas temperaturas (60 °C), utilizando como solvente uma solução metanólica de HCl (4%), a extensão da isomerização é satisfatoriamente reduzida. Em tais condições, entretanto, a esterificação do CLA-TG (na forma de triacilglicérides) não é completa, resultando em quantificação imprecisa dos isômeros.

A esterificação por catálise básica é um método rápido e pode ser realizado à temperatura ambiente, o que reduz o risco de decomposição dos ácidos graxos poli-insaturados e/ou isomerização das ligações *cis,trans*. Os reagentes mais utilizados nestas reações são soluções metanólicas de metóxido de sódio (NaOCH<sub>3</sub>), hidróxido de potássio (KOH) e hidróxido de sódio (NaOH) (MILINSKI et al., 2011). O uso destes solventes também apresenta pequenas desvantagens, como a incapacidade de esterificar ácidos graxos livres e outras frações lipídicas, como a esfingomielina. No entanto, eles ainda são os mais indicados na análise quantitativa dos isômeros do CLA (KRAMER; ZHOU, 2001).

A análise dos isômeros do CLA e de outros ácidos graxos sofreu intenso aprimoramento nos últimos anos através do uso de técnicas instrumentais, tais como, a cromatografia líquida de alta eficiência com íons de prata (AG<sup>+</sup>-CLAE), que permitiu a separação de grande parte dos isômeros do CLA pela primeira vez (SEHAT et al., 1998); a espectroscopia de radiação infravermelha (CHRISTY et al., 2003; CHRISTY, 2009), a espectroscopia por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) (MOSSOBA, 2001), a ressonância magnética nuclear (NMR) (DAVIS et al., 1999; JIE, 2001) e a cromatografia gasosa, utilizando colunas capilares longas, de alta polaridade (HENESSY et al., 2009) ou combinada a técnicas complementares, como a espectroscopia de massa (MS) (ECKER et al., 2012; HUANG et al., 2006).

A espectroscopia no infravermelho e, mais recentemente, a espectroscopia por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) são métodos rápidos e facilmente aplicados em análises de rotina (MOSSOBA et al., 2007; RIPOCHE; GUILLARD, 2001). A metodologia baseia-se na propriedade vibratória característica dos ácidos graxos *trans*, que provoca a deformação da banda na região 966 cm<sup>-1</sup> do espectro. O uso desses métodos, no entanto, é

inapropriado para a pesquisa individual dos ácidos graxos *trans*, visto que eles não permitem a visualização da razão entre os diferentes ácidos graxos, bem como de detalhes específicos de cada um deles como comprimento da cadeia, número e posição das ligações *trans* (LEDOUX et al., 2000).

Um método que combina CG e FTIR vem sendo utilizado para determinar a geometria das insaturações. A vantagem do método combinado é a obtenção direta do espectro infravermelho de cada um dos picos de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG), após a cromatografia gasosa. Contudo, este método ainda é muito caro e exige profundos conhecimentos técnicos, não sendo, portanto, o mais apropriado para controles de rotina (LEDOUX et al., 2000).

A cromatografia gasosa também pode ser acoplada à espectrometria de massa. Este método consiste no uso de um cromatógrafo com coluna capilar, uma interface de ligação entre os dois sistemas, uma câmara de ionização onde os íons são formados, uma câmara a vácuo onde ocorre a separação destes e um sistema para detecção dos íons, acoplado a um software que registra e interpreta os dados obtidos (COLLINS et al., 2006).

Os espectros de massa dos EMAG são qualitativamente indistinguíveis uns dos outros e, embora haja algumas diferenças relativas entre as intensidades dos íons, elas têm valor limitado na análise de misturas de CLA. Para uma melhor distinção entre os diferentes isômeros posicionais do CLA, estes devem ser convertidos a derivados específicos do sistema de dienos conjugados. Os derivados mais indicados para determinação da estrutura de ácidos graxos insaturados são aqueles que contêm átomos de nitrogênio como dimetiloxazolina (DMOX) ou 4-metil 1,2,4-triazolona 3,5-diona (MTDA) (CHRISTIE et al., 2007).

A cromatografia gasosa com detector de chama, utilizando colunas capilares longas, de alta polaridade ainda é a técnica mais comum e conveniente para a análise de CLA. Sua eficiência, entretanto, varia em função da temperatura e do comprimento da coluna (LEDOUX et al., 2000). Segundo Kramer et al. (2001), colunas capilares de 100 m são as mais adequadas para a separação dos isômeros posicionais e geométricos do CLA.

A identificação dos isômeros é baseada na comparação do tempo de retenção de cada um deles aos dos padrões comerciais, que consistem em uma mistura de dois isômeros posicionais principais (*cis-9,trans-11* e *trans-10,cis-12*) e menores quantidades dos seus correspondentes *cis-cis*, *trans-trans* (KRAMER et al., 2001).

## 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, diversos componentes bioativos presentes no leite, em especial o CLA, têm atraído o interesse de pesquisadores. Devido aos inúmeros efeitos fisiológicos e considerando o baixo nível de ingestão diária, cientistas de todo mundo vêm desenvolvendo diferentes métodos de síntese e suplementação de CLA em diversos alimentos. Novos estudos são necessários, considerando que o conhecimento sobre os efeitos deste ácido graxo no organismo, bem como sobre as propriedades físico-químicas, sensoriais e reológicas nos alimentos ainda é limitado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALONSO, L. et al. Production of Free Conjugated Linoleic Acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of Human Intestinal Origin. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.1941-1946, 2003.

BARGO, F. et al. Supplementing total mixed rations with pasture increase the content of conjugated linoleic acid in milk. **Animal Feed Science and Technology**, v. 131, p. 226-240, 2006.

BAUMAN, D. E. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 1999.

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, p. 15-29, 2001.

BELURY, M. A., VANDEN HEUVEL, J. P. Modulation of diabetes by conjugated linoleic acid. In: \_\_\_\_\_. **Conjugated linoleic acid: Biochemical, nutritional, clinical, cancer and methodological aspects**. AOCS Press, 1999. p. 404-411.



BELURY, M. A. Dietary Conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review of Nutrition**, v. 22, p. 505–531, 2002.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n.8, p. 911-917, 1959.

CAMPBELL, W. et al. The impact of fortification with conjugated linoleic acid (CLA) on the quality of fluid milk. **American Dairy Science Association**, v. 86, p. 43–51, 2003.

CASTRO, T. et al. Effects of dietary sources of vegetable fats on performance of dairy ewes and conjugated linoleic acid (CLA) in milk. **Small Ruminant Research**, v. 84, p. 47–53, 2009.

CEBALLOS, L. S. et al. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 322–329, 2009.

CHRISTIE, W. W. et al. A practical guide to the isolation, analysis and identification of conjugated linoleic acid. **Lipids**, v. 42, p. 1073–1084, 2007.

CHRISTY, A. A. et al. Simultaneous quantitative determination of isolated trans fatty acids and conjugated linoleic acids in oils and fats by chemometric analysis of the infrared profiles. **Vibrational spectroscopy**, v. 33, p. 37-48, 2003.

CHRISTY, A. A. Evidence in the formation of conjugated linoleic acids from thermally induced 9t12t linoleic acid: a study by gas chromatography and infrared spectroscopy. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 161, p. 86–94, 2009.

COLLINS, C. H. et al. **Fundamentos de cromatografia**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2006. 452p.

COLLOMB, M. et al. Impact of a basal diet of hay and fodder beet supplemented with rapeseed, linseed and sunflowerseed on the fatty acid composition of milk fat. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 549–559, 2004.

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

COOK, M. E. et al. Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune-induced growth depression. **Poultry Science**, v. 72, n. 7, p. 1301-1305, 1993.

CORL, B. A. et al. The role of  $\Delta^9$ -desaturase in the production of *cis*-9, *trans*-11 CLA. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 12, p. 622–630, 2001.

DAVIS, A. L. et al. Analysis of conjugated linoleic acid isomers by  $^{13}\text{C}$  NMR Spectroscopy. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 97, p. 155–165, 1999.

DOMAGALA, J. et al. The influence of cheese type and fat extraction method on the content of conjugated linoleic acid. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, p. 238-243, 2010.

DREIUCKER, J.; VETTER, W. Fatty acids patterns in camel, moose, cow and human milk as determined with GC/MS after silver ion solid phase extraction. **Food Chemistry**, v. 126, n. 2, p. 762-771, 2011.

ECKER, J. et al. A rapid GC–MS method for quantification of positional and geometric isomers of fatty acid methyl esters. **Journal of Chromatography**, v. 897, p. 98–104, 2012.

EL-SALAM, M. H. A.; EL-SHIBINY, S. Conjugated linoleic acid and vaccenic acid contents in cheeses: An overview from the literature. **Journal of Food Composition and Analysis**, In press, 2012.

ESPIRITO SANTO, A. P. et al. Açai pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt. **International Dairy Journal**, v. 20, p. 415–422, 2010.

ESPÍRITO SANTO, A. P. et al. Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. **International Journal of Food Microbiology**, v. 154, n. 3, p. 135-144, 2012.

EVANS, M. E. et al. Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 13, p. 508 – 516, mai. 2002.

FLORENCE, A. C. R. **Perfil tecnológico de cepas de bifidobactéria em cultura pura e em co-cultura com *Streptococcus thermophilus* em leites orgânico e convencional**. 2009. 123 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímica Farmacêutica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

FOLCH, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FUENTE, M. A. et al. Chromatographic techniques to determine conjugated linoleic acid isomers. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 25, n. 9, p. 917- 926, 2006.

GARCIA , H. S. et al. Synthesis of glycerides containing n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid by solvent-free acidolysis of fish oil. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 70, n. 5, p. 587-591, 2000.

GARCIA, H. S. et al. Enrichment of butteroil with conjugated linoleic acid via enzymatic interesterification (acidolysis) reactions. **Biotechnology Letters**, v. 20, n. 4, p. 393–395, 1998.

GONTHIER, C. et al. Feeding micronized and extruded flaxseed to dairy cows: effects on blood parameters and milk fatty acid composition. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 748-756, 2005.

GORISSEN, L. et al. Production of conjugated linoleic acid and conjugated linoleic acid isomers by *Bifidobacterium* species. **Applied microbial and cell physiology**, v. 87, 2257-2266, 2010.

HEINZE, V. M.; ACTIS, A. B. Dietary conjugated linoleic acid and long-chain n-3 fatty acids in mammary cancer protection: a review. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 63, n. 1, p. 66-78, 2012.

HILALI, M. et al. Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 92-101, 2011.

HOUSEKNECHT, K. L. et al. Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 244, p. 678-682, 1998.

HUANG, Z. et al. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS and ATE-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, v. 98, p. 593-598, 2006.

IP, C. et al. Mammary Cancer Prevention by Conjugated Dienoic Derivative of Linoleic Acid. **Cancer Research**, v. 51 p. 6118-6124, 1991.

JIE, M. S. F. L. K. Analysis of conjugated linoleic acid esters by nuclear magnetic resonance spectroscopy. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 103, p. 594-632, 2001.

JIMENEZ, M. et al. Spray-drying microencapsulation and oxidative stability of conjugated linoleic acid. **European Food Research and Technology**, v. 219, p. 588-592, 2004.

JIMENEZ, M. et al. Sensory evaluation of dairy products supplemented with microencapsulated conjugated linoleic acid (CLA). **Food Science and Technology**, v. 41, p. 1047–1052, 2008.

JONES, E. L. et al. Chemical, physical and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 8, p. 2923-2937, 2005.

KELSEY, J. A. et al. The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 8, p. 2588-2599, 2003.

KHANAL, R. C.; OLSON, K. C. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk, meat and egg: a review. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 3, n. 2, p. 82-98, 2004.

KIM, Y. J. et al. Effect of Linoleic Acid Concentration on Conjugated Linoleic Acid Production by *Butyrivibrio fibrisolvens* A38. **American Society for Microbiology**, v. 66, n. 12, p. 5226–5230, 2000.

KONTKANEN, H. et al. Enzymatic and physical modification of milk fat: a review. **International Dairy Journal**, v. 21, p. 3-13, 2011.

KRAMER, J. K. G.; ZHOU, J. Conjugated linoleic acid and octadecenoic acids: Extraction and isolation of lipids. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 103, p. 594–632, 2001.

KRAMER, J. K. G. et al. Conjugated linoleic acids and octadecenoic acids: analysis by GC. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 103, p. 594-632, 2001.

KRAMER, J. K. G. Analysis of conjugated linoleic acid and trans 18:1 isomers in synthetic and animal products. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 1137S-1145S, 2004.

KRAMER, J. K. G. et al. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, v. 32, p. 1219–1228, 1997.

KRITCHEVSKY, D. et al. Influence of Conjugated Linoleic Acid (CLA) on Establishment and Progression of Atherosclerosis in Rabbits. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 472–477, 2000.

KRITCHEVSKY, D. et al. Conjugated Linoleic Acid Isomer Effects in Atherosclerosis: Growth and Regression of Lesions. **Lipids**, v. 39, p. 611–616, 2004.

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

LEDOUX, M. et al. Trans fatty acids: Definition and occurrence in foods. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, p. 891-900, 2007.

LEDOUX, M. et al. Analytical methods for determination of trans-C18 fatty acid isomers in milk fat. **Analisis**, v. 28, p. 402-412, 2000.

LEE, J. et al. Optimization and oxidative stability of the microencapsulated conjugated linoleic acid. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 45, n. 4, p. 348-351, 2009.

LEE, E. et al. Effect of conjugated linoleic acid,  $\mu$ -calpain inhibitor, on pathogenesis of Alzheimer's disease. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1831, p. 709-718, 2013.

LOCK, A. L.; GARNSWORTHY, P. C. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and 9 D-desaturase activity in dairy cows. **Livestock Production Science**, v. 79, p.47–59, 2003.

LOOR, J. J. et al. Intestinal flow and digestibility of *trans* fatty acids and conjugated linoleic acids (CLA) in dairy cows fed a high-concentrate diet supplemented with fish oil, linseed oil, or sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 119, n. 3-4, p. 203-225, 2005.

MACREDMOND, R. R.; DORSCHIED, D. R. Conjugated linoleic acid (CLA): Is it time to supplement asthma therapy? **Pulmonary Pharmacology & Therapeutics**, v. 24, p. 540-548, 2011.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos *trans*: implicações nutricionais e fontes na dieta. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 3, p. 361-368, 2004.

MASSO-WELCH, P. A. et al. Inhibition of Angiogenesis by the Cancer Chemopreventive Agent Conjugated Linoleic Acid. **Cancer Research**, v. 62, p. 4383-4389, 2002.

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

MEL'UCHOVÁ, B. et al. Seasonal variations in fatty acid composition of pasture forage plants and CLA content in ewe milk fat. **Small Ruminant Research**, v. 78, p. 56–65, 2008.

MÉNARD, O. et al. Buffalo vs. cow milk fat globules: size distribution, zeta-potential, composition in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. **Food Chemistry**, v. 120, n. 2, p. 544-551, 2010.

MILINSKI, M. C. et al. Influência do método de esterificação na quantificação de ácidos graxos em óleo de oliva. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 32, n. 2, p. 139-150, 2011.

MOONEY, D. et al. Effects of conjugated linoleic acid isomers on monocyte, macrophage and foam cell phenotype in atherosclerosis. **Prostaglandins & Other Lipid Mediators**, v. 98, n. 3-4, p. 56-62, 2012.

MOSSOBA, M. M. Application of gas chromatography- infrared spectroscopy to the confirmation of the double bond configuration of conjugated linoleic acid isomers, **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 103, p. 594–632, 2001.

MOSSOBA, M. M. et al. Determination of total trans fats and oils by infrared spectroscopy for regulatory compliance. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 389, p. 87-92, 2007.

MOTARD-BÉLANGER, A. et al. Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factor for cardiovascular disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 87, p. 593-599, 2008.

MOZAFFARIAN, D. et al. Trans fatty acids and cardiovascular disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 354, n. 15, p. 1601-1613, 2006.

NIEUWENHOVE, C. P. V. et al. Influence of bacteria used as adjunct culture and sunflower oil addition on conjugated linoleic acid content in buffalo cheese. **Food Research International**, v. 40, p. 559–564, 2007.

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

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



PARK, S. P. Methylation methods for the quantitative analysis of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in various lipid samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 989-996, 2002.

PARK, Y.; PARIZA, M. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, v. 40, n. 3, p. 311-323, 2007.

PIERRE, A. S. et al. Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid induced cell death in human colon cancer cells through reactive oxygen species-mediated ER stress. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 183, n. 4, p. 759-768, 2013.

PRANDINI, A. et al. A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 1, p. 55-61, 2011.

OBSEN, T. et al. Trans-10, cis-12, conjugated linoleic acid decreases de novo lipid synthesis in human adipocytes. **Journal of Nutricional Biochemistry**. In press, 2011.

OGAWA, J. et al. Production of conjugated fatty acids by lactic acid bacteria journal of bioscience and bioengineering. **The Society for Biotechnology**, v. 100, n. 4, p. 355-364, 2005.

OLIVEIRA, R. P. S. et al. Effect of different prebiotics on the fermentation kinetics, probiotic survival and fatty acids profiles in nonfat symbiotic fermented milk. **International Journal of Food Microbiology**, v. 128, n. 3, p. 467-472, 2009.

OLIVEIRA, R. et al. Effects of dietary fat sources on intake, nutrient digestibility and plasma urea nitrogen for lactating water buffaloes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 553-559, 2009.

O'SHEA, E. F. et al. Production of bioactive substances by intestinal bacteria as a basis for explaining probiotic mechanisms: bacteriocins and conjugated linoleic acid. **International Journal of Food Microbiology**, v. 152, n. 3, p. 189-205, 2012.

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

REYNOLDS, C. M.; ROCHE, H. M. Conjugated linoleic acid and inflammatory cell signalling. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 82, p. 199-204, 2010.

RIPOCHE, A.; GUILLARD, A. S. Determination of fatty acid composition of pork fat by Fourier transform infrared spectroscopy. **Meat Science**, v. 58, p. 299-304, 2001.

RODRÍGUEZ-ALCALÁ, L. M. et al. Quantitative and qualitative determination of CLA produced by Bifidobacterium and lactic acid bacteria by combining spectrophotometric and Ag+-HPLC techniques. **Food Chemistry**, v. 125, p. 1373-1378, 2011.

ROMERO, K. P. et al. Short communication: concentration of conjugated linoleic acid from milk fat with a continuous supercritical fluid processing system. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 20-22, 2000.

RYDER, J. W. et al. Isomerspecific antidiabetic properties of conjugated linoleic acid. **Diabetes**, v. 60, p. 1149-1157, 2001.

RYHÄNEN, E. L. et al. Production of conjugated linoleic acid enriched milk and dairy products from cows receiving grass silage supplemented with a cereal-based concentrate containing rapeseed oil. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 207-217, 2005.

SECCHIARI, P. et al. Effect of kind of dietary fat on the quality of milk fat from Italian Friesian cows. **Livestock Production Science**, v. 83, p. 43-52, 2003.

SEHANPUTRI, P.; HILL, C. Lipase-mediated acidolysis of butteroil with free conjugated linoleic acid in a packed bed reactor. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 83, p. 608-617, 2003.

SEHAT, N. et al. Identification of conjugated linoleic acid isomers in cheese by gas chromatography, silver ion high performance liquid chromatography and mass spectral reconstructed ion profiles. Comparison of chromatographic elution sequences. **Lipids**, v. 33, p. 963-971, 1998.

SERAFEIMIDOU, A.; KRITIKOS, G. Change of fatty acid profile, including conjugated linoleic acid (CLA) content, during refrigerated of yogurt made of cow and sheep milk. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 31, n. 1, p. 24-30, 2013.

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

STANGL, G. I. et al. Conjugated linoleic acid effects on circulating hormones, metabolites and lipoproteins, and its proportion in fasting serum and erythrocyte membranes of swine. **European Journal of Nutrition**, v. 38, p. 271–77, 1999.

STANTON, C. et al. Animal feeding strategies for conjugated linoleic acid enrichment of milk. **Advances in Conjugated Linoleic Acid Research**, v. 2, 2003.

TANMAHASAMUT, P. et al. Conjugated linoleic acid blocks estrogen signaling in human breast cancer cells. **American Society for Nutritional Sciences**, v. 22, p. 3160-3166, 2004.

TSIPLAKOU, E. et al. Concentration of conjugated linoleic acid in grazing sheep and goat milk fat. **Livestock Science**, v. 103, p. 74–84, 2006.

TSIPLAKOU, E. et al. The interaction between breed and diet on CLA and fatty acids content of milk fat of four sheep breeds kept indoors or at grass. **Small Ruminant Research**, v. 74, p. 179–187, 2008.

TSUBOYAMA-KASAOKA, N. et al. Conjugated linoleic acid supplementation reduces adipose tissue by apoptosis and develops lipodystrophy in mice. **Diabetes**, v. 49, n. 9, p. 1534-1542, 2000.

WIJLEN, R. P. J.; COLOMBANI, P. C. Grass-based ruminant production methods and human bioconversion of vaccenic acid with estimations of maximal dietary intake of conjugated linoleic acids. **International Dairy Journal**, v. 20, n. 7, p. 433-448, 2010.

WOLF, R. L.; PRECHT, D. Reassessment of the contribution of bovine milk fats to the *trans*-18:1 isomeric acid consumption by european populations additional data for rumenic (*cis*-9,*trans*-11 18:2) acid. **Lipids**, v. 37, n. 12, p. 1149-1150, 2002.

ZHAI, J. J. et al. Different mechanisms of *cis*-9,*trans*-11 and *trans*-10,*cis*-12 conjugated linoleic acid lipid metabolism in 3T3-L1 cells. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 21, n. 11, p. 1099-1105, 2010.

### **3 CAPÍTULO 2**

#### **AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE PROBIÓTICOS E ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA)**

#### **EVALUATION OF LEVEL OF KNOWLEDGE ON PROBIOTICS AND CONJUGATED LINOLEIC ACID (CLA)**

**Juliana Nunes LUCATTO<sup>1</sup>**

**Saraspathy Naidoo Terroso Gama de MENDONÇA<sup>1</sup>**

**Silvana Ligia Vincenzi BORTOLOTTI<sup>2</sup>**

**Deisy Alessandra DRUNKLER<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Medianeira, Avenida Brasil 4232, Parque Independência, CEP 85884-000, Medianeira, Paraná, Brasil; [ju\\_lucatto@hotmail.com](mailto:ju_lucatto@hotmail.com); [deisydrunkler@utfpr.edu.br](mailto:deisydrunkler@utfpr.edu.br); [naidoo@utfpr.edu.br](mailto:naidoo@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup> Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, UTFPR, Câmpus Medianeira; [sligie@globocom.com](mailto:sligie@globocom.com)

Suporte Financeiro: CAPES (Bolsa DS-CAPES para a primeira autora)

## RESUMO

O desenvolvimento de novos produtos com apelos funcionais e de saúde diferenciados deve ser antecedido por uma pesquisa de mercado, visando verificar se estes atendem ao anseio do consumidor e se, por conseguinte, alcançarão sucesso uma vez lançados no mercado. Desta forma, o trabalho teve como objetivo verificar o nível de conhecimento da população acadêmica acerca dos micro-organismos probióticos e do ácido linoleico conjugado, a fim de coletar informações para a posterior elaboração de um alimento funcional. Assim, entre uma população de 2.102 indivíduos, constituída por alunos, professores e servidores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, foram aplicados 340 formulários com questões sobre perfil sócio-demográfico, frequência de consumo de leites fermentados, o grau de conhecimento em relação a esses alimentos e a atitude dos consumidores frente aos produtos ricos em ácido linoleico conjugado (CLA). Os resultados mostraram que, apesar do alto índice de pessoas que consomem iogurte, a frequência é baixa; predomina o desconhecimento da definição correta do termo probiótico e ácido linoleico conjugado; porém, ao saberem dos benefícios, a elaboração de um produto probiótico, rico em CLA demonstrou bom potencial de aceitabilidade no mercado.

**PALAVRAS-CHAVES:** *consumidor; iogurte; alimento funcional.*

### 3.1 INTRODUÇÃO

O surgimento de uma nova consciência a respeito do papel da alimentação no bem-estar e na saúde do indivíduo tem despertado na indústria um crescente interesse em desenvolver alimentos que apresentem, além das características nutricionais básicas, propriedades fisiológicas benéficas. Esses alimentos, denominados funcionais, representam um novo segmento dentro do mercado e possuem como principal apelo de venda suas alegações de saúde, veiculadas, em geral, pelo rótulo e pela propaganda, com o objetivo de gerar expectativa positiva nos consumidores e induzi-los à compra.<sup>6</sup>

De acordo com a legislação brasileira, o alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode produzir, além de funções nutricionais básicas, efeitos metabólicos e fisiológicos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica.<sup>7</sup> De acordo com Sgarbieri & Pacheco,<sup>32</sup> vários componentes dos alimentos podem atuar como ingredientes funcionais tais como vitaminas, minerais essenciais, proteínas, peptídeos, ácidos graxos poliinsaturados da família  $\omega$ -3, carotenóides, compostos fenólicos e oligossacarídeos. Além destes componentes, determinados micro-organismos também são capazes de exercer efeitos benéficos ao hospedeiro e são denominados probióticos.<sup>27</sup>

Probióticos são definidos como micro-organismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo.<sup>8</sup> Efeitos metabólicos e fisiológicos atribuídos ao consumo de alimentos probióticos, tais como aumento da digestão da lactose, da absorção de cálcio, da síntese de vitaminas e do metabolismo das proteínas, reequilíbrio da flora intestinal, ação contra micro-organismos patógenos, atividade antitumoral e anticarcinogênica, melhoria do sistema imunológico, redução do colesterol sérico e da incidência

de diarreia, têm despertado a atenção de consumidores, pesquisadores e da indústria de alimentos.<sup>15, 19, 22</sup>

Inúmeros são os mecanismos propostos pelos quais os probióticos podem exercer seus efeitos benéficos, dentre eles, a produção de substâncias bioativas, como as bacteriocinas e os ácidos graxos poliinsaturados, em especial o ácido linoleico conjugado.<sup>29</sup> O termo ácido linoleico conjugado (CLA) refere-se aos isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico, produzidos por processo fermentativo no rúmen de animais e, portanto, naturalmente encontrados no leite e em seus derivados.<sup>16, 31</sup> Este composto tem despertado a atenção de cientistas desde que estudos em animais relacionaram seu consumo à redução da gordura corporal, aumento da massa muscular, diminuição da aterosclerose, modulação do sistema imune e inibição da carcinogênese.<sup>1</sup>

Além de principal fonte de CLA na alimentação humana, os derivados lácteos correspondem a cerca de 43% do mercado de alimentos, e são os principais carreadores de micro-organismos probióticos e ingredientes prebiótico, com destaque aos leites fermentados, entre eles o iogurte.<sup>30</sup>

Diante do crescente aumento no consumo de alimentos funcionais, com destaque para os produtos lácteos fermentados probióticos, dos diversos estudos que comprovam seus efeitos benéficos no organismo humano e da forte influência exercida pelo perfil sócio-demográfico dos consumidores sobre a aceitabilidade e a intenção de compra de derivados do leite e alimentos funcionais;<sup>35</sup> o presente trabalho teve como objetivo verificar o nível de conhecimento da população acadêmica acerca dos micro-organismos probióticos e do ácido linoleico conjugado, a fim de coletar informações para a posterior elaboração de um iogurte potencialmente simbiótico que poderia ter um maior teor de ácido linoleico conjugado.



### 3.2 Metodologia

O perfil demográfico dos entrevistados, a frequência de consumo de leites fermentados probióticos, o grau de conhecimento em relação a esses alimentos e a atitude dos consumidores frente aos produtos ricos em ácido linoleico conjugado (CLA) foram avaliados a partir da metodologia de entrevista estruturada utilizando como instrumento de coleta de dados um formulário específico constituído por questões de múltipla-escolha com características fechadas, semi-abertas e dicotômicas denominado de “formulário piloto”. Inicialmente, com o objetivo de discriminar o número de variáveis, esclarecer os objetivos da pesquisa, prever as autorizações necessárias, o tempo e o pessoal disponíveis, além de programar o cronograma e o custo da pesquisa, este formulário foi aplicado a um número restrito de pessoas ligadas à área de alimentos.<sup>10</sup>

Após análise do formulário piloto, as questões sofreram algumas modificações e este (ANEXO 1) foi validado conforme Morin et al.<sup>25</sup> contendo informações sobre dados sócio-econômicos, frequência no consumo e questões de conhecimentos gerais sobre os probióticos e ácido linoleico conjugado, apresentando como característica o fornecimento resultados descritivos, quantitativos e qualitativos.

Os formulários foram aplicados aleatoriamente à população acadêmica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira, composta por 1.853 alunos com idade superior a 18 anos, 157 professores e 92 servidores técnico-administrativos, totalizando 2.102 indivíduos.

O número de entrevistas necessárias para que houvesse representatividade ( $p = 0,05$ ) desta população foi calculado conforme equações 1 e 2 propostas por Barbetta, Reis e Bornia<sup>5</sup> e

correspondeu a 340. Os dados foram levantados junto à Secretaria Acadêmica e o Departamento de Recursos Humanos do câmpus e as entrevistas realizadas entre fevereiro e março de 2012.

$$n_o = 1 / E_o^2 \quad (1)$$

$$n = (N.n_o) / (N + n_o - 1) \quad (2)$$

Onde:

$E_o$  = erro percentual (5% = 0,05)

$n_o$  = correção

$n$  = amostra

$N$  = população

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), que emitiu parecer favorável nº497/2011. Seguiram-se as recomendações descritas da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que regulariza as pesquisas com seres humanos e recomenda a assinatura prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para avaliação do formulário, 11 das 13 questões foram divididas em 32 variáveis de resposta e cada uma delas, convertida a uma escala dicotômica (Quadro 1), conforme proposto por Mesías et al.<sup>24</sup> A existência de dependência entre as variáveis foi verificada, submetendo-se os resultados à análise de  $\chi^2$ ,<sup>26</sup> empregando o programa computacional *STATISTICA* versão 7.0 (Statsoft Inc. 2325 East 13th Street, Tulsa, OK, 74104, USA).

<b>VARIÁVEL</b>	<b>CONCEITO</b>	<b>ESCALA</b>
V1	Gênero do entrevistado	0 = Feminino; 1 = Masculino
V2	Nível de escolaridade inferior ao ensino fundamental	0 = Não; 1 = Sim
V3	Ensino fundamental incomplete	0 = Não; 1 = Sim
V4	Ensino fundamental complete	0 = Não; 1 = Sim
V5	Ensino médio incomplete	0 = Não; 1 = Sim
V6	Ensino médio complete	0 = Não; 1 = Sim
V7	Ensino superior incomplete	0 = Não; 1 = Sim
V8	Ensino superior complete	0 = Não; 1 = Sim
V9	Superior ao ensino superior	0 = Não; 1 = Sim
V10	Renda familiar inferior a 1 salário mínimo	0 = Não; 1 = Sim
V11	Renda familiar entre 1 e 4 salários mínimos	0 = Não; 1 = Sim
V12	Renda familiar entre 5 e 10 salários mínimos	0 = Não; 1 = Sim
V13	Renda familiar superior a 10 salários mínimos	0 = Não; 1 = Sim
V14	Idade entre 18 e 25 anos	0 = Não; 1 = Sim
V15	Idade entre 26 e 35 anos	0 = Não; 1 = Sim
V16	Idade entre 36 e 46 anos	0 = Não; 1 = Sim
V17	Idade superior a 46 anos	0 = Não; 1 = Sim
V18	Casa com 1 habitante	0 = Não; 1 = Sim
V19	Casa com 2 habitantes	0 = Não; 1 = Sim
V20	Casa com 3 a 5 habitantes	0 = Não; 1 = Sim
V21	Casa com mais de 5 habitantes	0 = Não; 1 = Sim
V22	Consumo de iogurte	0 = Não; 1 = Sim
V23	Uma vez ao dia	0 = Não; 1 = Sim
V24	Mais de uma vez ao dia	0 = Não; 1 = Sim
V25	Todos os dias	0 = Não; 1 = Sim
V26	Uma vez por semana	0 = Não; 1 = Sim
V27	Uma vez por mês	0 = Não; 1 = Sim
V28	Não consome	0 = Não; 1 = Sim
V29	Crença na existência de gorduras que façam bem ao organismo	0 = Não; 1 = Sim
V30	Conhecimento sobre a presença de CLA nos derivados do leite	0 = Não; 1 = Sim
V31	Consumo de alimentos ricos em CLA	0 = Não; 1 = Sim
V32	Possível consumo do produto a ser desenvolvido pelo trabalho	0 = Não; 1 = Sim

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no cálculo do  $\chi^2$ .

A análise da questão 11, constituída por uma múltipla escolha com questão em aberto, foi baseada na definição de probióticos “micro-organismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo”.<sup>8</sup> Para não haver a possibilidade de distorções tendenciosas a pesquisa foi realizada sem qualquer explicação prévia sobre a definição, sendo os esclarecimentos feitos, após o término da pesquisa.<sup>28</sup> A avaliação foi realizada com base na comparação das respostas obtidas pelos entrevistados com a definição recomendada, determinando assim, o nível de conhecimento dos entrevistados, conforme proposto por Cox e Bastiaans:<sup>11</sup>

- 100% para as respostas com definição total que estivessem de acordo com a legislação;
- 70% com a definição de micro-organismos vivos e equilíbrio intestinal;
- 50% que constassem, micro-organismos vivos e benefícios;
- 25% com micro-organismos ou benefícios; 0% para as respostas incorretas.

### **3.3 Resultados**

As variáveis correspondentes ao perfil sócio-demográfico, suas respectivas escalas e percentuais obtidos pela aplicação dos formulários estão apresentadas na Tabela 1.

Em relação ao consumo de iogurtes, 87,94% das respostas obtidas foram afirmativas e quanto à frequência de consumo por parte da população amostrada os resultados encontram-se expressos na Figura 1.

Tabela 1. Perfil sócio-demográfico da população amostrada (n = 340).

VARIÁVEIS	RESULTADOS (%)
<b>SEXO</b>	
Feminino	70,9
Masculino	29,1
<b>ESCOLARIDADE</b>	
Sem escolaridade	0
1º grau incompleto	1,8
1º grau completo	0,9
2º grau incompleto	3,8
2º grau completo	2,1
3º grau incompleto	60,6
3º grau completo	14,4
Superior ao 3º grau	17,4
<b>RENDA FAMILIAR (SALÁRIOS MÍNIMOS*)</b>	
Inferior a 1	2,4
1 a 4	59,4
5 a 10	25
Superior a 10	12,9
<b>FAIXA ETÁRIA (ANOS)</b>	
18 a 25	71,2
26 a 35	14,4
36 a 46	4,7
Superior a 46	8,8
<b>Nº DE INTEGRANTES DA MORADIA</b>	
1	4,4
2	17,9
3 a 5	70,9
Superior a 5	6,2

\*Salário mínimo brasileiro = R\$ 622,00/Ano: 2012<sup>9</sup>

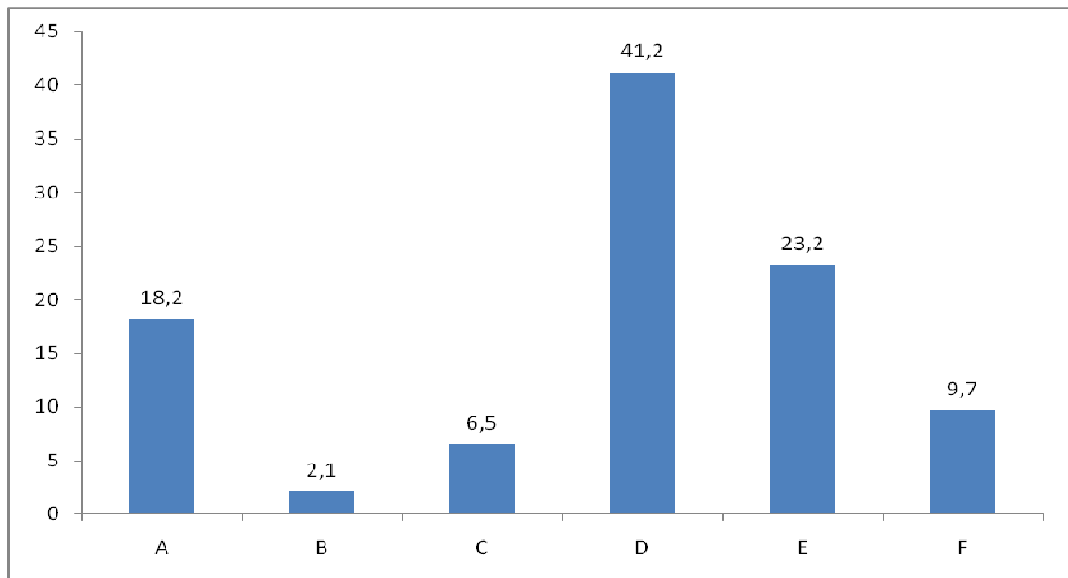


Figura 1: Frequência no consumo de iogurtes (%)

(A) Uma vez ao dia, (B) mais de uma vez ao dia, (C) todos os dias, (D) uma vez por semana, (E) uma vez por mês, (F) não consome

Entre os entrevistados, 93,8% afirmaram acreditar na existência de gorduras que façam bem à saúde, quando consumidas moderadamente, como é o caso do CLA; 30,9% apontaram ter conhecimento da relação existente entre os derivados do leite, o CLA e as propriedades funcionais atribuídas a ele e 80,9% passariam a consumir alimentos enriquecidos com CLA, ao conhecer seus efeitos benéficos.

Dentre os alimentos funcionais, destacam-se aqueles que veiculam probióticos, sendo que algumas espécies são capazes de produzir CLA. Sobre estes micro-organismos, apenas 19,7% dos entrevistados afirmaram conhecer a definição; 80,3% alegaram não conhecer e 5% definiram de maneira equivocada.

O nível de conhecimento sobre a definição de produtos lácteos probióticos, com base na comparação das respostas obtidas pelos entrevistados com a definição recomendada, encontra-se na Tabela 02.

Tabela 2. Nível de conhecimento em relação à definição de probióticos (N = 67)

<b>Notas atribuídas durante a avaliação das respostas (%)</b>	<b>Nível de conhecimento (%)</b>
100	3,0
70	9,0
50	35,8
25	26,9
0	25,4

Quanto ao nível de conhecimento dos entrevistados em relação aos efeitos dos probióticos no organismo, os resultados encontram-se descritos na Tabela 3.

Tabela 03. Nível do conhecimento dos entrevistados (N = 340) em relação aos benefícios dos probióticos

<b>Efeitos benéficos dos probióticos</b>	<b>Nível do conhecimento dos entrevistados (%)</b>
Nenhum	43,5
Combate a constipação	22,7
Redução da diarreia	9,4
Melhoria do sistema immune	30,9
Diminuição dos níveis de colesterol e triglicéridos	17,7
Prevenção do cancer	11,2
Redução de intolerância à lactose	6,5

Quando questionados sobre o possível consumo de um iogurte probiótico rico em CLA com sabor banana, 79% dos entrevistados responderam que consumiriam. Dentre estes, 42% afirmaram gostar de experimentar novos produtos, 37% procuravam ingerir alimentos com apelo saudável e 21% apreciavam alimentos com sabor banana. Dentre os 21% dos entrevistados que não consumiriam o objeto de estudo, 69% acreditavam que não iriam apreciar o sabor, 23% não consumiriam por desconhecer o CLA, 18% não possuíam o hábito de ingerir iogurtes, 7% consideravam os iogurtes alimentos caros e 3% preferiam não se “arriscar” a consumir novos produtos.

### 3.4 Discussão

O nível de escolaridade mais recorrente entre os entrevistados foi ensino superior incompleto (60,6%), resultado condizente com as condições de amostragem adotadas, uma vez que os formulários foram aplicados dentro da Universidade, onde o número de alunos é cerca de sete vezes maior que o número de funcionários e professores. A faixa etária e o sexo predominante dos entrevistados (Tabela 1) estão condizentes com os dados disponibilizados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC)<sup>22</sup> onde cerca de 50% dos alunos de cursos superiores presenciais brasileiros têm até 24 anos, e Viana et al.,<sup>37</sup> que enfatizam o maior nível educacional das mulheres em relação aos homens, respectivamente.

O fato de a maioria dos entrevistados ter respondido que consumiam iogurte pode estar associado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, aliado às suas propriedades sensoriais.<sup>34</sup> O consumo de iogurte apresentou associação significativa com as variáveis sexo ( $p = 0,00001$ ) e renda ( $p = 0,00006$ ), sendo o maior percentual de consumo entre as mulheres (66,08%) e os indivíduos de renda entre um e quatro salários mínimos (53,39%). Segundo revisão realizada por Lähteenmäki,<sup>21</sup> alguns estudos sugerem que a mulher tem a maior preferência por produtos com apelo funcional. Dalla Costa, Cordoni e Matsuo<sup>14</sup> também verificaram dependência significativa entre essas variáveis; entretanto, em seu estudo o consumo de iogurte foi maior entre os homens e indivíduos pertencentes à classe A.

O iogurte é o leite fermentado que apresenta maior relevância econômica no Brasil e seu consumo *per capita* cresceu de 4 para 6,4 kg.ano<sup>-1</sup> entre 2004 e 2011. Este valor, no entanto, ainda é inferior aos observados em países como Holanda, França, Espanha e Argentina,<sup>12</sup> o que pode ser demonstrado pela baixa frequência de consumo, também verificada por esse estudo.



Assim como o consumo de iogurte, sua frequência também apresentou dependência em relação ao sexo dos entrevistados, predominado o sexo feminino ( $p = 0,00002$ ).

A preocupação crescente com os efeitos da dieta sobre a saúde, mais especificamente dos lipídios ingeridos em relação à qualidade e quantidade, podem ser demonstrados neste trabalho, uma vez que a maioria dos entrevistados afirmou acreditar na existência de lipídios benéficos a saúde. Porém, apesar do iogurte ser, assim como o leite e outros derivados lácteos, importante fonte natural de CLA,<sup>2</sup> ele ainda não é reconhecido como tal, mas sim como fonte de proteínas, cálcio, fósforo, magnésio, zinco e vitaminas B2 e B12, características relatadas na literatura.<sup>17</sup>

Ao reconhecerem os efeitos benéficos da ingestão do CLA, os entrevistados passariam a consumir produtos ricos nesta substância, o que vai de encontro com o relatado por Crowley, Gaboury e Witt,<sup>13</sup> que observaram um aumento na disposição de compra e consumo de alimentos quando estes despertavam nos consumidores a expectativa de benefício para a saúde, e por Wansink et al.,<sup>38</sup> onde verificaram que para consumir um alimento funcional as pessoas precisavam saber “o que significavam” e o “por que”, ou seja, que benefícios estes alimentos possuíam e como eles atuavam no melhor funcionamento do organismo.

Apesar de amplamente enfatizado pela mídia e disponível nos supermercados, o nível de conhecimento sobre a correta definição de probióticos ainda foi baixo (Tabela 02); porém, a maioria dos entrevistados conseguiu compreender e enfatizou em suas respostas as interações entre os probióticos e o trato digestório.<sup>18</sup> Estes resultados são semelhantes ao observado por Holanda et al.<sup>18</sup> entre alunos do curso de Nutrição da Faculdade de Jaguariúna. A desinformação a respeito dos probióticos é extensível a toda a população em geral. Segundo Viana et al.,<sup>37</sup> entre indivíduos residentes na cidade do Rio de Janeiro, recrutados em supermercados de pequeno,

médio e grande porte, apenas 29,05% definiram probióticos de maneira correta, enquanto 21,67% foram incapazes de mencionar sequer um exemplo de alimento probiótico.

Os indivíduos familiarizados com as propriedades funcionais dos probióticos, em geral, relacionam os micro-organismos a efeitos benéficos correlacionados ao trato digestório.<sup>18</sup> Neste trabalho, predominou a desinformação sobre os efeitos benéficos dos probióticos, seguido do efeito sobre o sistema imune, este último provavelmente devido à propaganda de algum produto lácteo com alegação de tal efeito à saúde.

A elevada intenção de compra do iogurte simbiótico sabor banana, relatada pelos entrevistados, pode ser atribuída ao fato do iogurte aparecer como um dos principais alimentos carreadores de substâncias funcionais.<sup>3, 20, 33</sup> Ainda, pesquisas reforçam que a percepção da credibilidade dos alimentos funcionais também contribui para a aceitabilidade destes produtos e, conseqüentemente, para o aumento significativo da intenção de compra.<sup>4, 36</sup> A análise estatística desta questão apontou que tanto o sexo ( $p = 0,0116$ ), quanto o nível de escolaridade ( $p = 0,0141$ ) e a renda ( $p = 0,0056$ ) dos entrevistados apresentam uma associação significativa com o possível consumo do produto em estudo, o que sugere um nicho específico de mercado.

### **3.5 Conclusão**

No estudo realizado pôde-se concluir que o nível de conhecimento em relação às informações sobre probióticos e ácido linoleico conjugado na comunidade ainda necessita ser reforçada, já que a intenção de compra do produto proposto foi afetada pelo conhecimento que os entrevistados adquiriram durante a realização da pesquisa. Para isso, sugere-se a elaboração de campanhas informativas, visando difundir o conceito de CLA e probióticos.

## **Agradecimentos**

À CAPES, pela bolsa de estudos da primeira autora (Bolsa DS-CAPES).

## **Abstract**

The development of new products with functional appeals and differentiated health benefits must be preceded of a market research in order to verify how much desired they are by the consumers and if it will be successful once released into the market. Thus, the aim of the present study was to verify the level of the knowledge of the academic population about probiotic microorganisms and conjugated linoleic acid in order to collect information for the further development of a functional food. Among a population of 2,102 individuals, consisting of students, teachers and employees of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 340 forms were applied with questions about socio-demographic profile, frequency of consumption of fermented milks, the degree of knowledge about these foods and consumer attitudes towards products rich in conjugated linoleic acid (CLA). The results showed that, despite the high rate of people who consume yogurt, the frequency is low; predominates ignorance of the correct definition of the term probiotic and conjugated linoleic acid, but upon learning about the benefits, the product would have good acceptance in the market.

## **Referências Bibliográficas**

1. AKALIN, A. S. et al. Occurrence of conjugated linoleic acid in probiotic yoghurts supplemented with fructooligosaccharide. **Int. Dairy J.**, v. 17, p. 1089-1095, 2007.

2. ALONSO, L.; CUESTA, E. P.; GILLILAND, S. E. Production of free conjugated linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of human intestinal origin. **J. Dairy Sci**, v. 86, p.1941-1946, 2003.
3. ANNUNZIATA, A.; VECCHIO, R. Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. **Food Qual. Prefer.**, v. 28, p. 348-355, 2013.
4. ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Consumers perception of sandiness in dulce de leche. **J. Sens. Stud.**, v. 23, n. 2, p. 171–185, 2008.
5. BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004. 410p.
6. BEHRENS, J. H.; DA SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 24, n. 3, p. 431 – 439, 2004.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária em Alimentos. **Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 (republicada em 03/12/1999)**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.º 2, de 7 de janeiro de 2002**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e

Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

9. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: jul. 2012.

10. CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, v.16, 2001.

11. COX, D. N.; BASTIAANS, K. Understanding Australian consumers perceptions of selenium and motivations to consume selenium enriched foods. **Food Qual. Prefer.**, v. 18, n. 1, p. 66 – 76, 2007.

12. CUNHA, L. Danone investe em iogurte com cálcio. **Jornal Valor Econômico**, São Paulo, 24 de fevereiro de 2011.

13. CROWLEY, M.L., GABOURY, D. J., WITT, D. Chef's attitudes in North-Eastern US toward irradiation beef, Olestra, rBST and genetically engineered tomatoes. **Food Serv. Technol.**, v. 2, p. 173-181, 2002.

14. DALLA COSTA, M. C.; CORDONI, L.; MATSUO, T. Hábito alimentar de escolares adolescentes de um município do oeste do Paraná. **Rev. Nutr.**, v. 20, n. 5, p. 461 – 471, 2007.

15. DRUNKLER, D. A; SENE, L.; OLIVIERA, L. F. Probióticos, prebióticos e simbióticos: alimentos funcionais em ascensão. **Rev. Inst. Lat. Când. Tostes**, Juiz de Fora (MG), v. 60, p. 29-37, 2005.
16. EVANS, M. E.; BROWN, J. M.; MCINTOSH, M. K. Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. **J Nutr. Biochem.**, v. 13, p. 508 – 516, 2002.
17. GAMBELLI, L. et al. Constituents of nutritional relevance in fermented Milk products commercialised in Italy. **Food Chem.**, v. 66, p. 353- 358, 1999.
18. HOLANDA, L. B. et al. Conhecimento sobre probióticos entre estudantes de uma instituição de ensino superior. **Intellectus**, ano 4, n. 5, 2008.
19. KAILASAPATHY, K.; CHIN, J. Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. **Immunol. Cell Biol.**, v. 78, p. 80–88, 2000.
20. KRUTULYTE, R. et al. Perceived fit of different combinations of carriers and functional ingredients and its effect on purchase intention. **Food Qual. Prefer.**, v. 22, p. 11-16, 2011.
21. LÄHTEENMÄKI, L. Claiming health in food products. **Food Qual. Prefer.**, v. 27, n. 2, p. 196-201, 2013.

22. MCKINLEY, M. C. The nutrition and health benefits of yoghurt. **Int. J. Dairy Technol.**, v. 58, n. 1, p. 1-12, 2005.
23. MEC. Ministério da Educação. **Censo da Educação Superior**. 2010. Disponível em: <http://www.portal.mec.gov.br>. Acesso em: 15 mar. 2012.
24. MESÍAS F. J. et al. Market segmentation of cheese consumers: an approach using consumer's attitudes, purchase behavior and sociodemographic variables. **Int. J. Dairy Technol.**, v. 56, n. 3, p 149-155, 2003.
25. MORIN P. et al. A rapid self-administered food frequency questionnaire for the evaluation of dietary protein intake. **Clin. Nutr.**, n. 24, p.768–774, 2005.
26. NGAPO, T. M.; MATIN, J. F.; DRANSFIELD, E. International preferences for pork appearance: Consumer choices. **Food Qual. Prefer.**, v. 18, n. 1, p. 26 – 36, 2007.
27. OLIVEIRA, M. N. et al. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Rev. Bras. Ciên. Farm.**, v. 38, n. 1, 2002.
28. ORNELLAS C. B. D. et al. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 211-213, 2006.

29. O'SHEA, E. F. et al. Production of bioactive substances by intestinal bacteria as a basis for explaining probiotic mechanisms: bacteriocins and conjugated linoleic acid. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 152, n. 3, p. 189-205, 2012.
30. ÖZER, B. H.; KIRMACI, H. A. Functional milks and dairy beverages. **Int. J. Dairy Technol.**, v. 63, n. 1, p. 1-15, 2009.
31. PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Prog. Lipid Res.**, v. 40, p. 283 – 298, 2001.
32. SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Revisão: alimentos funcionais fisiológicos. **Braz. J. Food Technol.**, v. 2, n. 1, p. 7-19, 1999.
33. SIRÒ, I. et al. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. **Appetite**, v. 51, 456–467, 2008.
34. TEIXEIRA, A. C. P. et al. Qualidade do iogurte comercializado em Belo Horizonte. **Leite e Derivados**, v. 1, n. 51, p. 32 – 39, 2000.
35. URALA, N.; LÄHTEENMÄRK, L. Consumers' changing attitudes towards functional foods. **Food Qual. Prefer.**, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2007.



36. VERBEKE, W. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. **Food Qual. Prefer.**, v. 15, p. 45 – 57, 2005.
37. VIANA, J. V. et al. Probiotic foods: consumer perception and attitudes. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v. 43, p. 1577-1580, 2008.
38. WANSINK, B. Consumer profiling and the new product development toolbox: a commentary on van Kleef, van Trijp and Luning. **Food Qual. Prefer.**, v. 16, n. 3, p. 217-221, 2005.

## 4 CAPÍTULO 3

### **IOGURTE SIMBIÓTICO SABOR BANANA: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL**

#### **Symbiotic Yogurt Banana Flavored: Chemical, Physical Chemistry, Microbiological and Sensory Characterization**

Juliana Nunes LUCATTO<sup>1</sup>

Saraspathy Naidoo Terroso Gama de MENDONÇA<sup>1</sup>

Tassyana Crespan LAZAROTTO<sup>2</sup>

Deisy Alessandra DRUNKLER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Medianeira, Avenida Brasil 4232, Parque Independência, CEP 85884-000, Medianeira, Paraná, Brasil; [ju\\_lucatto@hotmail.com](mailto:ju_lucatto@hotmail.com); [deisydrunkler@utfpr.edu.br](mailto:deisydrunkler@utfpr.edu.br); [naidoo@utfpr.edu.br](mailto:naidoo@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup>Graduanda do curso de Engenharia de Produção, bolsista PIBIT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Medianeira, Avenida Brasil 4232, Parque Independência, CEP 85884-000, Medianeira, Paraná, Brasil.

## RESUMO

O desenvolvimento de um iogurte simbiótico, bem como sua caracterização, vem atender a atual demanda do mercado consumidor por alimentos com apelo funcional. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de diferentes formulações de iogurtes potencialmente simbióticos sabor banana, utilizando leite de vaca e leite de cabra. Foram avaliadas as composições centesimais, as propriedades físico-químicas, a viabilidade dos micro-organismos tradicionais e probióticos, os perfis de cor e textura e, por fim, a aceitação sensorial. Os iogurtes elaborados atenderam às exigências da legislação vigente tanto para as características físico-químicas, quanto para a composição centesimal e para as contagens microbiológicas. Tanto a composição centesimal, quanto as propriedades físico-químicas, o perfil de cor e de textura dos iogurtes elaborados com leite de vaca diferiram significativamente daqueles elaborados com leite de cabra. Quanto à contagem dos micro-organismos probióticos todos os tratamentos apresentaram contagens superiores à  $8\log_{10}$  UFC.g<sup>-1</sup>. Quanto à análise sensorial, os tratamentos à base de leite de vaca apresentaram boa aceitação, o que não foi observado nos que levavam como base o leite caprino.

PALAVRAS-CHAVE: *leite de cabra, leite de vaca, probiótico; prebióticos.*

## ABSTRACT

The development of a symbiotic yogurt, as well as their characterization, comes to meet current market demand for consumer foods with functional appeal. Given this, the present study aimed to develop a potentially symbiotic yogurt banana flavor, evaluate their chemical composition, their physicochemical properties, the viability of probiotic microorganisms and traditional, the profiles of color and texture, and finally, its sensory acceptance. The yoghurts produced met the requirements of current legislation for both the physical and chemical characteristics, as to the chemical composition and microbiological enumerations. Both the composition, as the physicochemical properties, the color profile and texture of yogurt made with cow's milk differ significantly from those made with goat milk. Regarding the counting of probiotic microorganisms all treatments showed higher counts the  $8\log_{10}$  CFU.g<sup>-1</sup> or mL. As for the sensory analysis, the treatments based on cow's milk products were accepted, which was not observed in the leading goat milk as the base.

KEY-WORDS: *Cow's milk, goat's milk, probiotics, prebiotics.*

## 4.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a relação entre alimentos, saúde e bem-estar tem se tornado cada vez mais estreita. Consequentemente, o desenvolvimento de alimentos que apresentam, além das características nutricionais básicas, propriedades fisiológicas benéficas, denominados funcionais, tem caminhado paralelamente a essa tendência, bem como as pesquisas que associam novos hábitos alimentares à ocorrência ou prevenção de doenças.

De acordo com a legislação brasileira, o alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, produzir efeitos metabólicos e fisiológicos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999). Dentre os alimentos funcionais, destacam-se aqueles que vinculam probióticos, micro-organismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2002).

O emprego dos probióticos em alimentos vem despertando a atenção de consumidores, pesquisadores e indústrias de alimentos. Entre as principais propriedades funcionais atribuídas a esses micro-organismos, destacam-se o aumento da digestão da lactose, da absorção de cálcio, da síntese de vitaminas e do metabolismo das proteínas; reequilíbrio da microbiota intestinal; ação contra micro-organismos patógenos; atividade antitumoral e anti-carcinogênica; melhoria do sistema imunológico; redução do colesterol sérico e da incidência de diarreia (DRUNKLER; SENE; FARIÑA, 2005; KAILASAPATHY; CHIN, 2000; MCKINLEY, 2005).

A viabilidade destes micro-organismos está condicionada à presença de substrato necessário para a fermentação e desenvolvimento de suas funções metabólicas. Estes substratos caracterizam-se por compostos não digeridos pelas enzimas humanas que estimulam o crescimento e colonização dos probióticos e são denominados prebióticos.

O amido resistente, definido como a porção do amido e de produtos amiláceos que resiste à digestão durante a passagem pelo trato digestório, é fermentado pela microbiota do cólon intestinal e, portanto, pode ser considerado como uma substância prebiótica (FUENTES-ZARAGOZA *et al.*, 2010). A banana verde apresenta em sua composição amido resistente do Tipo II que se caracteriza pela presença de grânulos de amido cru (BROUNS; KETTLITZ; ARRIGONI; 2002).

Dentre os alimentos adicionados de micro-organismos probióticos, os derivados lácteos são os mais comumente disponibilizados no mercado. O leite de diferentes espécies animais pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de vários tipos de produtos, dentre eles, o iogurte, um dos derivados lácteos de maior aceitação e consumo, que quando comparado ao leite, apresenta maior digestibilidade devido ao processo fermentativo que torna determinados compostos mais disponíveis para o organismo (BEZERRA, 2010).

O leite de cabra, particularmente, assemelha-se qualitativamente ao leite de vaca; porém, algumas características quantitativas e nutricionais os diferem entre si, o que têm incentivado o desenvolvimento de produtos a partir deste leite. Dentre as principais diferenças, destacam-se melhor digestibilidade, melhor biodisponibilidade de

ferro e magnésio e maior teor de ácido linoleico conjugado e de ácidos graxos essenciais no leite caprino (CEBALLOS *et al.*, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo elaborar seis (06) formulações de iogurtes simbióticos, bem como, a avaliar sua composição centesimal e propriedades físico-químicas; estudar a viabilidade dos micro-organismos tradicionais e probióticos, quantificar o amido resistente, analisar o perfil de cor e textura e, por fim, avaliar sensorialmente as formulações.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Material

Os leites de vaca e de cabra em pó, a banana nanica (*Musa cavendishii*) e o açúcar foram adquiridos no comércio local. O aroma de banana foi gentilmente cedido pela empresa Grasse Aromas e Ingredientes.

A cultura lática para produção de iogurte contendo *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, bem como as culturas contendo os micro-organismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, marca Chr Hansen<sup>®</sup>, foram adquiridas de empresas especializadas.

Os reagentes químicos empregados nas análises de composição centesimal e propriedades físico-químicas apresentavam grau analítico. Para as contagens microbiológicas foram utilizados meios de cultura com padrão microbiológico adequado.

### 4.2.2 Análise da composição centesimal e das propriedades físico-químicas da matéria-prima e das formulações de iogurte simbiótico

Nas análises de composição centesimal dos leites de cabra e de vaca foram determinados valores de: proteína, lactose, matéria gorda e extrato seco desengordurado, utilizando analisador ultrassônico de leite (Lactoscan<sup>®</sup>, Boeco). Quanto às propriedades físico-químicas foram avaliadas densidade a 15 °C, utilizando o

analisador ultrassônico de leite (Lactoscan<sup>®</sup>, Boeco); acidez titulável e pH, utilizando pHmetro digital (BRASIL, 2006).

Nas bananas foram realizadas análises visuais de coloração da casca, que deveria ser totalmente verde; determinação de umidade, por gravimetria; teor de sólidos solúveis totais (<sup>o</sup>Brix), por refratometria; acidez titulável, expressa em porcentagem de ácido málico; pH, medido em pHmetro digital e relação sólidos solúveis/acidez total (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). As análises realizadas na polpa de banana verde foram lipídios, por Soxhlet; proteína, pelo método de Kjeldahl; carboidratos totais, por diferença; umidade, por gravimetria; cinzas, por gravimetria, acidez titulável, expressa em porcentagem de ácido málico, e pH, utilizando pHmetro digital (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Para a determinação da composição centesimal e das propriedades físico-químicas dos diferentes tratamentos de iogurte simbiótico foram realizadas as análises de proteínas, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), lipídios, pH, e sólidos solúveis totais, empregando-se analisador ultra-sônico de alimentos Foodscan-Dairy Analyzer<sup>®</sup> FOSS, atividade de água, pelo equipamento AquaLab 4TE<sup>®</sup>, marca Decagon Devices (Pullman, Estados Unidos) à temperatura de 25 °C, acidez titulável e cinzas, segundo a metodologia descrita em Brasil (2006).

#### 4.2.3 Preparo da polpa de banana verde

As bananas com casca foram lavadas com água corrente e detergente neutro, cozidas sob pressão em água (quantidade suficiente para cobrir as bananas) por 10 minutos, escorridas, esfriadas e, em seguida, homogeneizadas com casca em homogeneizador doméstico, de acordo com Izidoro *et al.* (2008).

#### 4.2.4 Preparo dos iogurtes simbióticos

Os iogurtes foram preparados segundo o delineamento experimental apresentado no Quadro 1.

Tratamentos	Culturas	Tipo de leite
1	<i>S. termophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	Vaca
2	<i>S. termophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> + <i>L. acidophilus</i>	Vaca
3	<i>S. termophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> + <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> Bb-12	Vaca
4	<i>S. termophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i>	Cabra
5	<i>S. termophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> + <i>L. acidophilus</i>	Cabra
6	<i>S. termophilus</i> + <i>L. bulgaricus</i> + <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> Bb-12	Cabra

QUADRO 1 – Delineamento experimental dos diferentes tratamentos de iogurte simbiótico.

O leite em pó integral (vaca e cabra) foi reconstituído a 12% de sólidos totais (m/m) em água destilada, adicionado de açúcar (12%) e tratado termicamente a 85 °C por 15 minutos, sob agitação constante (ESPIRITO SANTO *et al.*, 2010; VARIZA *et al.*, 2011). As culturas lácticas iniciadoras, contendo *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, e as probióticas (*Lactobacillus acidophilus* ou *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12), foram hidratadas em leite reconstituído estéril a 43 °C e 37 °C, respectivamente, por 15 minutos e em seguida, adicionadas ao leite conforme indicação do fabricante. As formulações foram incubadas a 43 ± 2 °C em incubadora tipo B.O.D. (Cienlab<sup>®</sup>) até atingirem acidez de 0,6 a 2 g ácido láctico.100g<sup>-1</sup> e/ ou pH 4,6 (BRASIL, 2007; OZER *et al.*, 2007). Em seguida, foi adicionada a polpa de banana verde (8%), de acordo com estudo realizado por Variza *et al.* (2011) e a essência de banana (0,1%), conforme sugestão do fabricante. Os iogurtes foram homogeneizados, envasados e mantidos sob refrigeração (5 °C ± 1 °C) por 45 dias.

#### 4.2.5 Análises microbiológicas

Para verificação do cumprimento das exigências no que diz respeito às condições higiênico-sanitárias dos produtos, foram realizadas as contagens de coliformes a 30 °C (UFC.g<sup>-1</sup>), coliformes a 45 °C (UFC.g<sup>-1</sup>) e bolores e leveduras (UFC.g<sup>-1</sup>) (BRASIL, 2001), segundo a metodologia determinada pela Instrução Normativa n° 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

A adequação dos iogurtes à definição de leites fermentados (BRASIL, 2007), e à dosagem mínima de micro-organismos probióticos, determinada pela ANVISA (BRASIL, 2008), foi verificada através das contagens de bactérias lácticas totais (UFC.g<sup>-1</sup>) (IDF, 1997), de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (UFC.g<sup>-1</sup>) (COLLINS; LYNE, 1989), de *Lactobacillus delbrueckii* spp. *Bulgaricus* (UFC/g), de *Lactobacillus acidophilus* (UFC.g<sup>-1</sup>) (COLLINS; LYNE, 1989) e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12 (VAN DE CASTEELE *et al.*, 2006) e da confirmação bioquímica destes micro-organismos (BRASIL, 2003) nos tempos 0, 15, 30 e 45 dias.

#### 4.2.6 Quantificação de amido resistente

A determinação de amido resistente presente na polpa de banana verde e nos diferentes tratamentos de iogurte potencialmente simbióticos foi realizada através de metodologia enzimática e espectrofotométrica (*Resistat starch assay procedure*, Megazyme®).

#### 4.2.7 Perfil de textura, viscosidade e cor dos diferentes tratamentos de iogurte

O perfil de textura foi avaliado em Texturômetro universal marca *Stable Micro Systems*, modelo TAXT2, equipado com probe cilíndrico de fundo chato de 45 mm de diâmetro, de acordo com a metodologia proposta por Rawson; Marshall (1997). As condições dos testes foram padronizadas em: força de penetração de 5 g e velocidade de compressão de 3 mm.s<sup>-1</sup>. Os resultados foram obtidos com auxílio do software Texture Expert versão 1.11 para TPA (*Texture Profile Analysis*).

Para avaliação da cor dos iogurtes foram determinados o parâmetro L\*, de luminosidade, e as coordenadas de cromaticidade a\* e b\*, utilizando o equipamento Minolta® CR 31. As condições de operação utilizadas foram iluminante C ou D65 e ângulo 10°, conforme Aryana; McGrew (2007), à temperatura de 5 °C.

Para determinação do perfil de viscosidade, foi utilizado o reômetro DV-III (Brookfield, EUA). A análise foi realizada utilizando-se amostras de 100 mL à



temperatura de 10 °C, sonda cilíndrica nº 3 e velocidade de 50 rpm. Os resultados foram expressos em centipoise (cP) (SILVA; ABREU; ASSUMPÇÃO, 2012).

#### 4.2.8 Análise sensorial

Os testes sensoriais foram conduzidos no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. De acordo com Bayarri *et al.* (2011) foram recrutados 113 julgadores não treinados, de ambos os sexos, entre os funcionários e alunos da universidade.

A avaliação sensorial foi realizada após a comprovação da inocuidade dos produtos mediante análise microbiológica (BRASIL, 2001). Os julgadores receberam amostras de aproximadamente 50 mL servidas em copos de polietileno, seguindo o delineamento em blocos completos casualizados (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1987), e distribuição monádica (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETA, 1987), à temperatura de  $5 \pm 1$  °C (BAYARRI *et al.*, 2011).

Os atributos cor, aparência, aroma, sabor, acidez, doçura, cremosidade, consistência e impressão global foram avaliados por meio da escala hedônica estruturada de 9 pontos, cujos extremos correspondiam a “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). O índice de aceitabilidade foi calculado segundo a Equação 1, tomando-se como base, a média das notas atribuídas (SANTANA *et al.*, 2006).

$$IA = MED.100.MÁX^{-1} \quad (1)$$

Sendo:

IA = índice de aceitabilidade

MED = Nota média obtida pelo produto

MÁX = Nota máxima atribuída ao produto

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), que emitiu parecer favorável

nº497/2011. Seguiram-se as recomendações descritas na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que regulariza as pesquisas com seres humanos e recomenda a assinatura prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

#### 4.2.9 Análise Estatística

Os resultados obtidos nas análises de composição centesimal, propriedades físico-químicas e contagens microbiológicas foram submetidos à análise de variância ANOVA e ao teste de médias Tukey *studentized*, quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de significância, utilizando o programa computacional *STATISTICA* versão 7.0 (Statsoft Inc. 2325 East 13th Street, Tulsa, OK, 74104, USA).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.3.1 Análise da composição centesimal e das propriedades físico-químicas dos leites de vaca e de cabra

O controle e a determinação dos componentes do leite são muito importantes na fabricação dos derivados lácteos, em especial, o iogurte. As características do leite utilizado como matéria-prima influenciam diretamente a qualidade de seus derivados e o rendimento do processo industrial (PINHEIRO, 2009). Na Tabela 1 são apresentados os resultados da composição centesimal e das análises físico-químicas dos leites de vaca e de cabra reconstituídos e utilizados na elaboração dos diferentes tratamentos de iogurte, segundo o delineamento experimental adotado.

TABELA 1. Composição centesimal e propriedades físico-químicas dos leites de vaca e de cabra utilizados na elaboração das seis formulações de iogurte

Parâmetros	Leite de Vaca	Leite de Cabra
Lactose (g.100 g <sup>-1</sup> )	4,94 ± 0,01	4,85 ± 0,01
Proteínas (g.100 g <sup>-1</sup> )	3,83 ± 0,01	3,78 ± 0,01
Lipídios (g.100 g <sup>-1</sup> )	3,18 ± 0,02	3,32 ± 0,01
EST <sup>2</sup> (g.100 g <sup>-1</sup> )	12,66 ± 0,03	12,65 ± 0,03
ESD <sup>1</sup> (g.100 g <sup>-1</sup> )	9,39 ± 0,02	9,22 ± 0,03
Cinzas (g.100 g <sup>-1</sup> )	0,71 ± 0,01	0,7 ± 0,01
Densidade	1,02 ± 0,57.10 <sup>-4</sup>	1,03 ± 0,72.10 <sup>-4</sup>
Acidez (g ác. láctico.100 g <sup>-1</sup> )	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,01
pH	6,66 ± 0,01	6,62 ± 0,01

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão de 3 repetições, em triplicata; <sup>1</sup>Extrato seco desengordurado; <sup>2</sup>Extrato seco total.

No leite de vaca, os valores determinados para lipídios, ESD e acidez estão de acordo com a legislação vigente para leite padronizado homogeneizado, pasteurizado (BRASIL, 2011). Para o leite de cabra, a legislação estabelece limites para gordura, acidez, ESD, densidade, proteínas, lactose e cinzas, os quais foram todos atendidos pelo leite utilizado na elaboração dos iogurtes (BRASIL, 2000). Sendo assim, a reconstituição dos leites de cabra e de vaca atenderam ao desejado.

O conteúdo de proteínas, cinzas, EST, acidez e pH verificados no leite de cabra são semelhantes aos relatados por Morgan *et al.* (2003). O conteúdo de lactose encontra-se ligeiramente superior ao descrito por Park (2007), que foi de 4,1%. O que pode ser explicado pela forte influencia de diferentes fatores na composição do leite, tais como a alimentação o ambiente e as particularidades de cada animal (RAYNAL-LJUTIVAC *et al.*, 2008).

Em relação ao leite de vaca, o conteúdo de proteínas e EST estão de acordo com os valores enumerados por Ordoñez (2006), os de lactose e cinzas condizem com os relatados por Fennema (1996) e a densidade está dentro da faixa descrita por Amiot (1991).

Os valores de pH obtidos no presente trabalho, encontram-se dentro dos limites estabelecidos para leite oriundo de vacas sadias (entre 6,2 e 6,8). Valores inferiores a essa faixa, indicam presença de colostro, cuja acidez é maior que a do leite. Em contrapartida, valores superiores de pH, próximos ao do sangue (7,3), apontam presença de leite mastítico (AMIOT, 1991; ROSA; QUEIROZ, 2007).

Ceballos *et al.* (2009) verificaram valores superiores de lipídios, proteínas, cinzas, lactose e sólidos totais no leite de cabra em relação ao leite de vaca. No presente estudo, apenas o conteúdo de lipídios apresentou-se superior no leite de cabra.

#### 4.3.2 Análise da composição centesimal e das propriedades físico-químicas da banana verde e da polpa de banana verde

Devido às drásticas mudanças observadas na composição da banana durante seu período de amadurecimento, foi de fundamental importância a padronização do grau de maturação das frutas utilizadas na elaboração da polpa. Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises para padronização da banana verde, da composição centesimal e das propriedades físico-químicas da polpa de banana verde.

TABELA 2. Análise da composição centesimal e das propriedades físico-químicas da banana verde e da polpa de banana verde utilizados na elaboração das seis formulações de iogurte

Parâmetros	Banana Verde	Polpa de Banana Verde
Umidade (g.100 g <sup>-1</sup> )	72,35 ± 0,06	81,87 ± 0,08
pH	5,51 ± 0,13	6,63 ± 0,07
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	5,57 ± 0,08	<sup>1</sup> -----
Acidez titulável (g ác. málico.100 g <sup>-1</sup> )	0,17 ± 0,05	0,94 ± 0,02
°Brix.acidez.titulável <sup>1</sup>	32,76 ± 1,33	<sup>1</sup> -----
Lipídios (g.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>1</sup> -----	0,23 ± 0,15
Proteínas (g.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>1</sup> -----	0,79 ± 0,41
Cinzas (g.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>1</sup> -----	0,69 ± 0,05
Carboidratos (g.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>1</sup> -----	16,41 ± 0,03

NOTA: Os resultados apresentam a média ± desvio padrão de 3 repetições, em triplicata; <sup>1</sup>Análises não realizadas.

Quanto à coloração das cascas (Figura 1), as bananas foram classificadas como grau 1 na escala de maturação de Von Loeseke (1950).

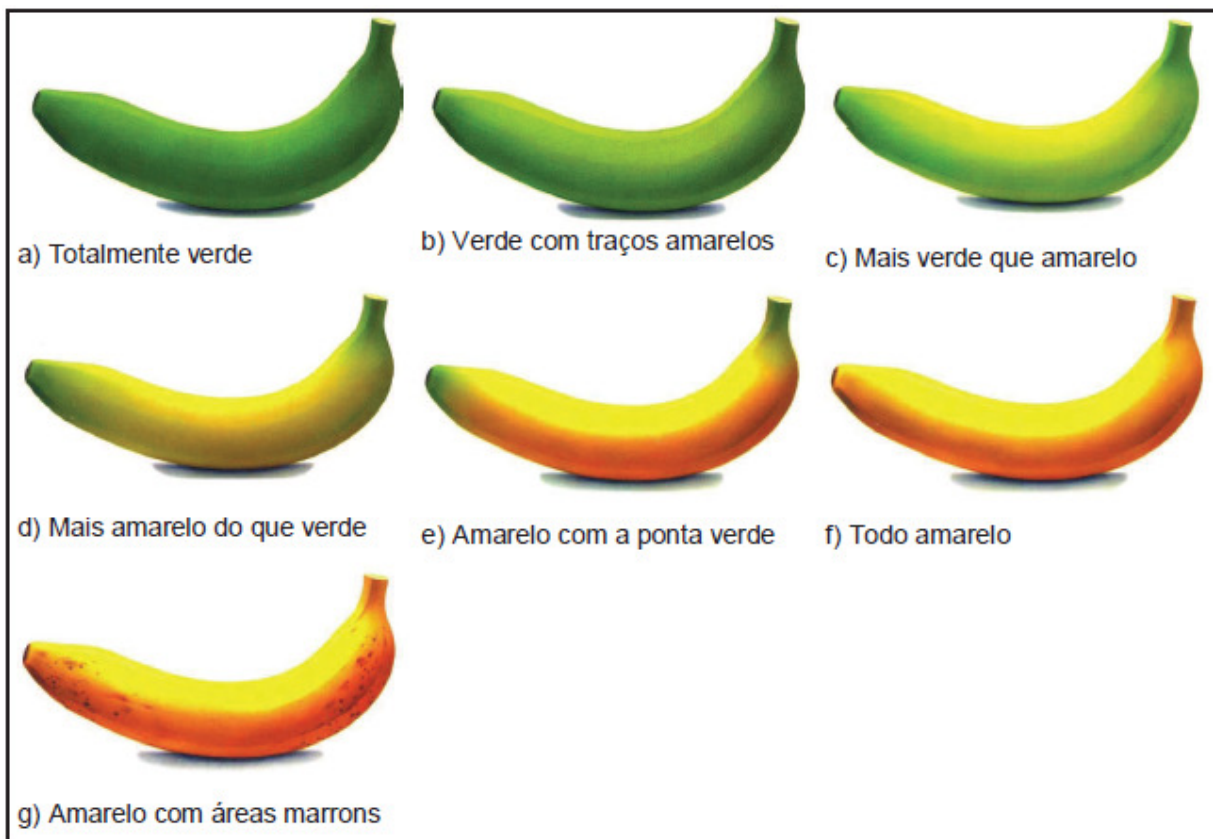


FIGURA 1. Classificação da banana verde segundo escala de maturação  
Fonte: VON LOESEKE (1950).

O conteúdo de sólidos solúveis e pH determinados na banana verde foram similares aos obtidos por Ditchfield (2004), porém a acidez titulável apresentou valor inferior ao observado por Tribess *et al.* (2009). Segundo Mustafa *et al.* (1998), os valores de pH e acidez titulável variam irregularmente nos diferentes estágios de maturação da banana. Dentre os ácidos presentes nesta fruta, predominam o ácido málico, o ácido cítrico e o ácido oxálico (LIMA *et al.*, 2004).

Segundo Medina *et al.* (1990), a umidade da banana varia entre 70% nos frutos verdes e 75% nos frutos totalmente maduros. Verifica-se, portanto, que os resultados obtidos para umidade da banana verde no presente estudo condizem com o valor preconizado pela literatura.

Na polpa de banana verde, o conteúdo de umidade obtido foi semelhante ao relatado por Abreu; Carvalho (2009) (81,43%) e inferior ao apresentado por Izidoro *et*

*al.* (2008) (89,05%), devido possivelmente à adição de água à polpa de banana verde na proporção de 1:1 neste último trabalho.

Os valores de acidez e pH condizem com os resultados apresentados por Izidoro *et al.* (2008) e Variza *et al.* (2011), bem como o conteúdo de lipídios e proteínas.

#### 4.3.3 Análise da composição centesimal e das propriedades físico-químicas dos diferentes tratamentos de iogurte

A composição centesimal e as propriedades físico-químicas do iogurte interferem diretamente na sua qualidade final, já que influenciam o valor nutricional, sensorial e a vida útil do produto. Diante deste aspecto, os resultados relativos à composição centesimal dos diferentes tratamentos de iogurte elaborados no presente trabalho são apresentados na Tabela 3.

A legislação brasileira que regulamenta a fabricação de leites fermentados estabelece limites para os conteúdos de lipídios, proteínas e acidez. Todos os seis tratamentos de iogurte elaborados no presente trabalho atenderam às exigências da legislação (BRASIL, 2007),

Os valores de lipídios obtidos nas diferentes formulações do delineamento experimental apresentaram diferença estatística ao nível de 5% de significância. Os Tratamentos 5 e 6, elaborados a partir do leite de cabra, apresentaram valores mais elevados, quando comparados aos demais ( $p \leq 0,05$ ), porém estatisticamente iguais aos valores obtidos nos Tratamentos 4 (leite de cabra) e 1 (leite de vaca). Os Tratamentos 1, 2, 3 e 4 não diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ). Os resultados obtidos para os tratamentos elaborados a base de leite de vaca foram similares aos relatados por Velez-Ruiz; Hernandez-Carranza; Sosa-Morales (2012) em iogurte parcialmente desnatado (1,02 a 3,09%) e inferiores aos observados por Olugbuyiro; Oseh (2011) (1,88 a 4%) em iogurtes comercializados no mercado nigeriano. Por sua vez, os tratamentos 4, 5 e 6 apresentaram valores referentes aos teores de lipídios inferiores aos encontrados por Ranadheera *et al.* (2012), Xanthopoulos; Ipsilandisb; Tzanetakisa (2012) e Farnsworth *et al.* (2006).

TABELA 3. Composição centesimal e propriedades físico-químicas dos seis tratamentos de iogurte

<sup>1</sup> TRAT	Lipídios (g.100 g <sup>-1</sup> )	Proteínas (g.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>2</sup> EST (g.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>3</sup> ESD (g.100 g <sup>-1</sup> )	Cinzas (g.100 g <sup>-1</sup> )	Sólidos Solúveis (°BRIX)	pH	Acidez (g ác. lático.100 g <sup>-1</sup> )	<sup>4</sup> Aw
1	1,32 ± 0,12 <sup>ab</sup>	1,74 ± 0,11 <sup>a</sup>	20,35 ± 0,17 <sup>a</sup>	19,09 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,02 <sup>a</sup>	16,72 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,38 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,001 <sup>a</sup>
2	1,24 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,72 ± 0,19 <sup>a</sup>	19,88 ± 0,10 <sup>a</sup>	18,63 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,01 <sup>a</sup>	16,55 ± 0,25 <sup>a</sup>	4,33 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,98 ± 0,001 <sup>ab</sup>
3	1,25 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,89 ± 0,08 <sup>a</sup>	20,25 ± 0,07 <sup>a</sup>	18,99 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,03 <sup>a</sup>	16,43 ± 0,16 <sup>a</sup>	4,37 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,02 <sup>ab</sup>	0,98 ± 0,002 <sup>abc</sup>
4	1,49 ± 0,18 <sup>ab</sup>	1,43 ± 0,03 <sup>a</sup>	20,81 ± 0,73 <sup>a</sup>	19,32 ± 0,24 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,01 <sup>a</sup>	14,11 ± 1,45 <sup>a</sup>	4,36 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,97 ± 0,002 <sup>abc</sup>
5	1,59 ± 0,16 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,07 <sup>a</sup>	20,95 ± 0,22 <sup>a</sup>	19,35 ± 0,32 <sup>a</sup>	0,84 ± 0,05 <sup>a</sup>	14,81 ± 1,62 <sup>a</sup>	4,08 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,002 <sup>c</sup>
6	1,61 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,45 ± 0,16 <sup>a</sup>	21,02 ± 0,14 <sup>a</sup>	19,45 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,02 <sup>a</sup>	17,15 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,26 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,86 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,002 <sup>bc</sup>

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão de 3 repetições, em triplicata; <sup>a</sup>Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância. <sup>1</sup>Tratamento; <sup>2</sup>Extrato seco desengordurado; <sup>3</sup>Extrato seco total; <sup>4</sup>Atividade de água.

Em relação aos resultados obtidos para proteína não foi observada diferença significativa entre as formulações ( $p > 0,05$ ). Estes resultados foram inferiores àqueles apresentados por Malarkannan; Pandiyan; Geewarghese (2012), entre 3,18 e 5,98% em iogurte adicionado de água de coco, Velez-Ruiz; Hernandez-Carranza; Sosa-Morales (2012), entre 3,34% e 4,38% em iogurte parcialmente desnatado adicionado de fibras e cálcio. Os tratamentos 4, 5 e 6 também apresentaram valores de proteínas inferiores aos encontrados por Ranadheera *et al.* (2012), Xanthopoulos; Ipsilandis; Tzanetakis (2012) e Farnsworth *et al.* (2006) em iogurte de leite caprino. Este fato pode estar relacionado à adição de ingredientes não lácteos, tais como açúcar, polpa de banana verde e aromatizantes nos iogurtes elaborados. A legislação permite conteúdo de proteínas inferiores a  $2,9 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de iogurte, desde que este não seja reduzido a uma proporção maior que a porcentagem de substâncias alimentícias não lácteas adicionadas (BRASIL, 2007).

Quanto ao conteúdo de EST (Tabela 3), não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os diferentes tratamentos. Os resultados foram superiores aos determinados por Güler; Park (2011) em iogurtes turcos (13,16% a 16,72%), porém, similares aos valores observados por Olugbuyiro; Oseh (2011) (20,0% a 21,8%) em três marcas de iogurtes nigerianos. Os tratamentos elaborados a partir do leite de cabra apresentaram valores de sólidos totais superiores aos encontrados por Xanthopoulos; Ipsilandis; Tzanetakis (2012) e Farnsworth *et al.* (2006). Segundo Malarkannan; Pandiyan; Geewarghese (2012), a consistência e a qualidade do iogurte são fortemente influenciadas pelo seu conteúdo de sólidos totais. Os autores sugerem ainda sua manutenção em 23% nestes produtos.

Os teores de ESD (Tabela 3) determinados em cada um dos tratamentos não apresentaram diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre si e estão dentro da faixa observada por Silva (2007) durante a elaboração de iogurte simbiótico (18,67% a 19,10%). Em relação aos valores obtidos para cinzas, também foi verificada semelhança estatística entre as amostras ao nível 5% de probabilidade. Os resultados condizem com àqueles obtidos por Eissa *et al.* (2010) em iogurte de leite de cabra (0,84%) e de vaca (0,75%) e por Magenis *et al.* (2006) em iogurte elaborado com 80% de retentado de leite.

Os resultados obtidos na determinação dos sólidos solúveis dos iogurtes (Tabela 3) não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre si. Estes resultados são semelhantes



aos evidenciados no estudo de Ramírez-Sucre; Vélez-Ruiz (2012), onde foram analisadas as propriedades físico-químicas e reológicas de iogurtes adicionados de caramelo. Os resultados observados por Oliveira *et al.* (2008) variam entre 15,3% e 18,2% e também corroboram os valores apontados pelo presente estudo.

Para os valores de pH (Tabela 3) foi detectada diferença estatística ao nível de 5% de significância entre as amostras. O tratamento 5 apresentou resultados mais baixos quando comparados às demais formulações, estes valores, porém são estatisticamente semelhantes ( $p \leq 0,05$ ) aos do tratamento 6, ambos elaborados a partir do leite de cabra. Os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 6, por sua vez, não diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ) o que sugere que o tipo de leite utilizado na elaboração do iogurte não influenciou decisivamente no pH. O mesmo, entretanto, não foi verificado por Eissa *et al.* (2010). Segundo o estudo, os valores de pH dos iogurtes de cabra e de vaca diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, sendo o valor referente ao iogurte de leite de cabra superior ao do elaborado com leite de vaca.

Assim como verificado nos valores de pH, a acidez titulável (Tabela 3) também apresentou resultados distintos ao nível de %5 de probabilidade, entre os tratamentos estudados. Os menores resultados para acidez são referentes ao tratamento 1. Estes, entretanto, não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) daqueles verificados nos tratamentos 2, 3 e 4. Os tratamentos 5 e 6, que apresentaram maior nível de acidez, são semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ), porém também apresentam semelhança estatística ( $p > 0,05$ ) com os tratamentos 2, 3 e 4. Os resultados aqui apresentados são ligeiramente superiores aos relatados por Mazloomi *et al.* (2011) (0,55 a 0,64%), inferiores aos citados por Bakirci; Kavaz (2008) (0,9 a 1,07%) e semelhantes aos observados por Oliveira *et al.* (2008) (0,75% a 0,79%) para iogurtes elaborados a partir de leite de vaca. Por sua vez, os tratamentos 4, 5 e 6 apresentaram valores referentes aos teores de acidez inferiores aos encontrados por Ranadheera *et al.* (2012) e similares aos encontrados por Xanthopoulos; Ipsilandis; Tzanetakis (2012) e Farnsworth *et al.* (2006).

Por fim, no que diz respeito à atividade de água, o tratamento 1 diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) dos tratamentos 5 e 6, mas apresentou semelhança estatística ( $p > 0,05$ ) com demais. Os tratamentos 2, 3, 4 e 6 não apresentaram diferença entre si ao nível de 5% de probabilidade, bem como, verificado entre os

tratamentos 3, 4, 5 e 6. Apesar da forte influência que a atividade da água exerce sobre a cinética de crescimento dos micro-organismos tradicionais e probióticos no iogurte (OLIVEIRA; DAMIN, 2003), ainda são poucos os estudos que analisam este parâmetro. Os resultados obtidos no presente trabalho foram semelhantes aos relatados por Oliveira; Damin (2003) (0,98 a 0,988) em iogurte e por Caldeira *et al.* (2010) em bebida láctea elaborada a partir de iogurte e soro de leite de búfala.

#### 4.3.4 Análises microbiológicas

Os resultados referentes à enumeração das bactérias tradicionais do iogurte *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, e das bactérias probióticas, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, nos 45 dias de armazenamento a 5°C, foram dispostos na Tabela 4.

TABELA 4. Enumeração dos micro-organismos tradicionais e probióticos nos seis tratamentos de iogurte

Tratamento	1 dia	15 dias	30 dias	45 dias
<i>S. thermophilus</i>				
1	8,97 ± 0,01 <sup>Ab</sup>	8,96 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	8,93 ± 0,01 <sup>Ba</sup>	8,90 ± 0,02 <sup>Ca</sup>
2	8,94 ± 0,02 <sup>Ab</sup>	8,96 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	8,93 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	8,86 ± 0,01 <sup>Bab</sup>
3	8,94 ± 0,02 <sup>Ab</sup>	8,92 ± 0,02 <sup>Aa</sup>	8,91 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	8,85 ± 0,04 <sup>Aab</sup>
4	8,98 ± 0,02 <sup>Aab</sup>	8,92 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	8,78 ± 0,05 <sup>Bb</sup>	8,80 ± 0,03 <sup>Bbc</sup>
5	8,96 ± 0,01 <sup>Ab</sup>	8,91 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	8,86 ± 0,03 <sup>ABab</sup>	8,75 ± 0,05 <sup>Bc</sup>
6	9,07 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	8,95 ± 0,01 <sup>ABa</sup>	8,88 ± 0,01 <sup>Ba</sup>	8,89 ± 0,02 <sup>Bab</sup>
<i>L. bulgaricus</i>				
1	8,55 ± 0,08 <sup>Abc</sup>	7,46 ± 0,17 <sup>Bc</sup>	7,01 ± 0,11 <sup>Bc</sup>	6,15 ± 0,14 <sup>Cc</sup>
2	8,97 ± 0,05 <sup>Aa</sup>	8,90 ± 0,02 <sup>ABa</sup>	8,88 ± 0,03 <sup>ABa</sup>	8,77 ± 0,03 <sup>Ba</sup>
3	8,68 ± 0,02 <sup>Abc</sup>	8,44 ± 0,03 <sup>ABb</sup>	7,95 ± 0,19 <sup>Bb</sup>	5,57 ± 0,21 <sup>Ccd</sup>
4	8,41 ± 0,11 <sup>Ab</sup>	7,92 ± 0,17 <sup>ABd</sup>	6,92 ± 0,52 <sup>BCc</sup>	5,73 ± 0,24 <sup>Cd</sup>
5	8,92 ± 0,02 <sup>Aa</sup>	8,82 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	8,42 ± 0,06 <sup>Bab</sup>	8,23 ± 0,02 <sup>Cb</sup>
6	8,70 ± 0,02 <sup>Abc</sup>	8,65 ± 0,03 <sup>Aab</sup>	6,60 ± 0,05 <sup>Bc</sup>	5,51 ± 0,25 <sup>Cd</sup>
<i>L. acidophilus</i>				
2	8,98 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	8,94 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	8,92 ± 0,02 <sup>Aa</sup>	8,84 ± 0,04 <sup>Aa</sup>
5	8,99 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	8,92 ± 0,03 <sup>ABa</sup>	8,88 ± 0,02 <sup>ABa</sup>	8,83 ± 0,01 <sup>Ba</sup>
<i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i>				
3	8,36 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	8,34 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	7,31 ± 0,07 <sup>Bb</sup>	6,62 ± 0,18 <sup>Cb</sup>
6	8,45 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	8,46 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	8,27 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	8,01 ± 0,04 <sup>Aa</sup>

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão de 3 repetições, em duplicata; <sup>A</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, indicam não haver diferença significativa entre os tempos para cada tratamento ao nível de 5% de significância. <sup>a</sup>Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância.

A legislação brasileira que regulamenta a produção de leites fermentados, estabelece uma contagem mínima de 7 log<sub>10</sub> UFC.g<sup>-1</sup> ou mL para bactérias lácticas totais em iogurte (BRASIL, 2007). A enumeração dos micro-organismos tradicionais do iogurte (Tabela 4) aponta que os seis tratamentos atenderam a essa exigência durante todo o período de armazenamento.

Com exceção do tratamento 3, pode-se observar em todos os demais uma ligeira, porém significativa ( $p \leq 0,05$ ) queda no número de células viáveis de *S. thermophilus* (Tabela 4) entre o primeiro e o 45° dia de armazenamento dos iogurtes, o que também foi verificado por Ranadheera *et al.* (2012) em iogurte de leite de cabra.

A partir do 15° dia, o número de células de *S. thermophilus* apresentou-se superior ao de *L. bulgaricus* (Tabela 4) para todos os tratamentos. Além disso, todos os tratamentos apresentaram queda significativa ( $p \leq 0,05$ ) na contagem de *L. bulgaricus*, em especial os tratamentos 1, 3, 4 e 6. Esse mesmo comportamento foi observado por Trigueros *et al.* (2011), que atribuem a perda de células viáveis de *L. bulgaricus* à diminuição do pH (pós-acidificação) durante o acondicionamento do iogurte e consequente acúmulo de ácidos orgânicos resultantes do crescimento microbiano.

Em 2008, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) atualizou a Lista de Alegações de Propriedade Funcional e determinou que para que um alimento seja considerado probiótico, este deve apresentar quantidade mínima viável destes micro-organismos na faixa de 8 a 9 log<sub>10</sub> UFC.g<sup>-1</sup> ou mL na recomendação diária do produto pronto para consumo, conforme indicação do fabricante (BRASIL, 2008). Tanto os tratamentos 2 e 5, adicionados de *L. acidophilus*, quanto os tratamentos 3 e 6, adicionados de *B. animalis* subsp. *lactis*, apresentaram contagens superiores (Tabela 4) ao limite mínimo durante todo o período de armazenamento e, portanto, podem ser considerados alimentos probióticos.

Entre os tratamentos adicionados de micro-organismos probióticos, o tratamento 2 não apresentou diferença estatística ( $p > 0,05$ ) no número de células viáveis de *L. acidophilus* durante os 45 dias de armazenamento, enquanto o tratamento 5, apresentou ligeira, porém significativa ( $p \leq 0,05$ ) redução deste mesmo micro-organismo. No tratamento 3, verificou-se uma acentuada queda ( $p \leq 0,05$ ) no número de células de *B. animalis* subsp. *lactis*, ao contrário do que se observou no tratamento 6. Entre os

tratamentos adicionados de micro-organismos probióticos apenas o 3 e o 6 apresentaram diferença significativa nos tempos 3 e 4.

Nenhuma das amostras apresentou crescimento para bolores e leveduras, coliformes totais ou coliformes fecais, estando em conformidade com as exigências microbiológicas da legislação (BRASIL, 2001) e, conseqüentemente, aptas para a realização da análise sensorial.

#### 4.3.5 Quantificação de amido resistente

O amido resistente é um composto encontrado naturalmente em alimentos não processados como grãos, tubérculos e banana verde, ou naqueles processados que sofreram tratamento térmico e retrogradação como casca de pão e batata cozida e resfriada (PEREIRA, 2007). Na Tabela 5 pode-se observar o conteúdo de amido resistente presente em cada tratamento de iogurte, ao longo dos 45 dias de armazenamento.

TABELA 5. Conteúdo de amido resistente ( $\text{g} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ ) nos seis tratamentos de iogurte e na polpa de banana verde

Tratamentos	1 dia	15 dias	30 dias	45 dias
1	$0,17 \pm 0,014^{Aa}$	$0,15 \pm 0,018^{Aa}$	$0,14 \pm 0,013^{Aa}$	$0,14 \pm 0,016^{Aa}$
2	$0,16 \pm 0,015^{Aa}$	$0,15 \pm 0,008^{Aa}$	$0,14 \pm 0,012^{Aa}$	$0,15 \pm 0,012^{Aa}$
3	$0,16 \pm 0,193^{Aa}$	$0,14 \pm 0,026^{Aa}$	$0,15 \pm 0,012^{Aa}$	$0,16 \pm 0,023^{Aa}$
4	$0,15 \pm 0,029^{Aa}$	$0,15 \pm 0,022^{Aa}$	$0,15 \pm 0,019^{Aa}$	$0,15 \pm 0,025^{Aa}$
5	$0,15 \pm 0,021^{Aa}$	$0,13 \pm 0,021^{Aa}$	$0,15 \pm 0,008^{Aa}$	$0,14 \pm 0,021^{Aa}$
6	$0,16 \pm 0,013^{Aa}$	$0,16 \pm 0,011^{Aa}$	$0,14 \pm 0,012^{Aa}$	$0,13 \pm 0,015^{Aa}$
Polpa de Banana	$4,31 \pm 0,23$	<sup>1</sup> -----	<sup>1</sup> -----	<sup>1</sup> -----

NOTA: Os resultados apresentam a média  $\pm$  erro padrão de 3 repetições, em duplicata; <sup>A</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, indicam não haver diferença significativa entre os tempos para cada tratamento ao nível de 5% de significância. <sup>a</sup>Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância; <sup>1</sup>Análise não realizada.

A análise da Tabela 5 mostra que em nenhum dos tratamentos foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no conteúdo de amido resistente durante os 45 dias de armazenamento. Ainda, durante os mesmos 45 dias, não foi observada diferença estatística ao nível de 5% de significância entre o percentual de amido resistente dos tratamentos entre si.

Quanto à recomendação diária de ingestão de amido resistente, as informações ainda são bastante conflitantes. De acordo com Freitas (2002), o consumo de 4 g de amido resistente.dia<sup>-1</sup>, é suficiente para que o organismo possa se beneficiar dos efeitos a ele atribuídos. Brouns; Kettlitz e Arrigoni (2002), por sua vez, preconizam a recomendação média de 20 g.dia<sup>-1</sup>. Neste sentido, a ingestão de uma porção do iogurte (200 mL) objeto deste estudo equivaleria, respectivamente, a uma média de 7,5% e 1,5% da ingestão diária de amido resistente recomendadas por estes estudos, respectivamente.

São considerados alimentos simbióticos, aqueles que contêm micro-organismos probióticos e ingredientes prebióticos, resultando em produtos com as características funcionais dos dois grupos que, em sinergia, vão beneficiar o hospedeiro (SAAD, 2006). A associação entre o probiótico e o prebiótico pode favorecer a sobrevivência dos micro-organismos bem como aumentar os efeitos benéficos de cada um deles, tanto no organismo do hospedeiro quanto no alimento. O que se deve, provavelmente, à interação entre eles anteriormente ao consumo, podendo, em alguns casos, resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico (FRANCO, 2011).

Considerando as contagens de *L. acidophilus* e *B. animalis* subsp *lactis* Bb-12(Tabela 4) nos tratamentos 2, 5 e 6 e os conteúdos de amido resistente apresentados na Tabela 5, é possível afirmar que o iogurte desenvolvido no presente trabalho pode ser considerado um alimento simbiótico. Ainda, Capela; Hay; Shah (2006) observaram que a adição dos prebióticos frutoligossacarídeo, inulina e amido resistente em iogurte aumentou a viabilidade dos micro-organismos *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus* e *Bifidobacterium* spp., quando comparado ao iogurte sem prebióticos, o que pode justificar de alguma maneira, a manutenção das contagens iniciais de micro-organismos probióticos nos tratamentos 2 e 6 até o 45° dia de armazenamento.

#### 4.3.6 Perfil de textura dos diferentes iogurtes

Os resultados referentes ao perfil de textura dos iogurtes elaborados no presente estudo estão apresentados na Tabela 6.

TABELA 6. Perfil de textura dos seis tratamentos de iogurte em função do tempo de armazenamento

Tratamento	Tempo	Firmeza	Elasticidade	Coesividade	Gomosidade
1	1 dia	-14,93 ± 0,23 <sup>Aa</sup>	0,77 ± 0,02 <sup>Ab</sup>	0,65 ± 0,03 <sup>Cb</sup>	-9,75 ± 0,08 <sup>Aa</sup>
	15 dias	-15,12 ± 0,33 <sup>Aa</sup>	0,79 ± 0,006 <sup>Aa</sup>	0,69 ± 0,01 <sup>BCc</sup>	-10,26 ± 0,19 <sup>Aab</sup>
	30 dias	-13,58 ± 0,55 <sup>Aa</sup>	0,85 ± 0,009 <sup>Bbcd</sup>	0,74 ± 0,02 <sup>ABbc</sup>	-9,96 ± 0,21 <sup>Aa</sup>
	45 dias	-12,93 ± 0,35 <sup>Aab</sup>	0,84 ± 0,006 <sup>Bab</sup>	0,75 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	-9,76 ± 0,13 <sup>Aa</sup>
2	1 dia	-12,85 ± 1,21 <sup>Aab</sup>	0,78 ± 0,01 <sup>Ab</sup>	0,65 ± 0,01 <sup>Ab</sup>	-8,44 ± 1,72 <sup>Aa</sup>
	15 dias	-13,92 ± 1,46 <sup>Aa</sup>	0,94 ± 0,17 <sup>Aa</sup>	0,69 ± 0,02 <sup>Abc</sup>	-9,18 ± 1,33 <sup>Aa</sup>
	30 dias	-14,25 ± 1,03 <sup>Aa</sup>	0,81 ± 0,01 <sup>Accd</sup>	0,71 ± 0,01 <sup>Ac</sup>	-10,02 ± 1,02 <sup>Aa</sup>
	45 dias	-12,77 ± 0,98 <sup>Aab</sup>	0,83 ± 0,02 <sup>Aab</sup>	0,74 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	-9,34 ± 0,97 <sup>Aa</sup>
3	1 dia	-12,61 ± 1,11 <sup>Aab</sup>	0,75 ± 0,01 <sup>Ab</sup>	0,63 ± 0,02 <sup>Bb</sup>	-8,07 ± 0,82 <sup>Aab</sup>
	15 dias	-16,92 ± 0,87 <sup>Aa</sup>	0,76 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,62 ± 0,01 <sup>Bc</sup>	-10,23 ± 0,14 <sup>Aa</sup>
	30 dias	-14,69 ± 1,01 <sup>Aa</sup>	0,80 ± 0,03 <sup>Ad</sup>	0,59 ± 0,01 <sup>Ac</sup>	-9,83 ± 0,34 <sup>Aab</sup>
	45 dias	-13,55 ± 0,87 <sup>Aa</sup>	0,84 ± 0,02 <sup>Ab</sup>	0,72 ± 0,02 <sup>Ab</sup>	-9,69 ± 0,24 <sup>Aa</sup>
4	1 dia	-5,61 ± 0,24 <sup>Ac</sup>	0,93 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,86 ± 0,06 <sup>Ba</sup>	-4,73 ± 0,17 <sup>Aab</sup>
	15 dias	-6,41 ± 0,38 <sup>Ab</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,83 ± 0,03 <sup>Ba</sup>	-5,35 ± 0,25 <sup>ABc</sup>
	30 dias	-5,18 ± 0,22 <sup>Ac</sup>	0,91 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,84 ± 0,01 <sup>Ba</sup>	-4,33 ± 0,29 <sup>Ad</sup>
	45 dias	-8,75 ± 0,89 <sup>Bbc</sup>	0,88 ± 0,02 <sup>Bab</sup>	0,78 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	-6,79 ± 0,33 <sup>Bb</sup>
5	1 dia	-8,62 ± 0,29 <sup>Abc</sup>	0,85 ± 0,02 <sup>Aab</sup>	0,76 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	-6,71 ± 0,41 <sup>Aab</sup>
	15 dias	-9,32 ± 0,07 <sup>Ab</sup>	0,87 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,80 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	-7,32 ± 0,03 <sup>Abc</sup>
	30 dias	-8,75 ± 0,51 <sup>Abc</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>Aabc</sup>	0,81 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	-6,94 ± 0,34 <sup>Ac</sup>
	45 dias	-8,11 ± 0,14 <sup>Ac</sup>	0,89 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	0,83 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	-6,63 ± 0,12 <sup>Ab</sup>
6	1 dia	-9,13 ± 1,23 <sup>Aac</sup>	0,87 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,82 ± 0,09 <sup>Aa</sup>	-7,46 ± 0,76 <sup>Aab</sup>
	15 dias	-7,73 ± 1,02 <sup>Ab</sup>	0,96 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	0,80 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	-6,22 ± 0,64 <sup>Ac</sup>
	30 dias	-9,44 ± 0,17 <sup>Ab</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	0,79 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	-7,47 ± 0,22 <sup>Abc</sup>
	45 dias	-10,11 ± 0,91 <sup>Aabc</sup>	0,86 ± 0,02 <sup>Aab</sup>	0,76 ± 0,02 <sup>Aab</sup>	-7,68 ± 0,15 <sup>Aab</sup>

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão de 3 repetições, em triplicata; <sup>A</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tempos para cada tratamento ao nível de 5% de significância; <sup>a</sup>Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância;

A firmeza é uma importante propriedade do iogurte a qual determina a qualidade e aceitabilidade do produto (PARK, 2007). Em relação a este atributo, foi possível verificar que os valores se mantiveram similares estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade ao longo do armazenamento para cada tratamento, com exceção do tempo 4 no Tratamento 4, que foi superior (em módulo) aos tempos anteriores avaliados. Comparando-se os tratamentos entre si, foi possível verificar que para àqueles elaborados a partir do leite de vaca os resultados foram diferentes dos elaborados a partir do leite de cabra ( $p < 0,05$ ). A firmeza do gel depende não só do teor dos sólidos totais, mas também do conteúdo e tipo de caseína presente (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Embora o EST dos tratamentos tenham sido similares estatisticamente ( $p >$

0,05) (Tabela 6), a firmeza para aqueles elaborados a partir do leite de cabra foi quase a metade do valor para os de leite de vaca, comportamento similar ao obtido por Martín-Diana *et al.* (2003), apesar destes terem encontrado valores menores de firmeza para iogurtes elaborados a partir de leite de vaca ( $11,7 \pm 0,68$ ) e de cabra ( $6,15 \pm 1,48$ ) do que neste trabalho. O leite de cabra caracteriza-se por ter menor teor de  $\alpha$ -s<sub>1</sub>-caseína quando comparado ao leite de vaca sendo, inclusive, inexistente em algumas raças, o que resulta na formação de coágulos mais macios e facilmente quebradiços (DRUNKLER; SENE; FARIÑA, 2005). Ainda, segundo Sandoval-Castilla *et al.* (2004), maiores teores de lipídios, como os obtidos nos tratamentos 3, 4 e 5, também poderia ter contribuído para este resultado.

A elasticidade, assim como a firmeza, também sofre forte influencia da matriz protéica (RAWSON; MARSHALL, 1997). A elasticidade nos tratamentos 1 e 4 variou de forma significativa ( $p \leq 0,05$ ) no 30° e 45° dia, respectivamente. Em relação aos tratamentos, no geral, aqueles elaborados a partir de leite de cabra foram mais elásticos do que àqueles elaborados com leite de vaca.

Para os tratamentos elaborados a partir de leite de vaca, os valores de coesividade foram inferiores aos obtidos para aqueles elaborados a partir de leite de cabra. Rawson; Marshall (1997) obtiveram valores na faixa de 0,72 a 0,79 para iogurtes probióticos elaborados a partir de leite de vaca. Porém, para o atributo gomosidade os maiores valores foram atribuídos aos tratamentos que utilizaram leite de vaca como matéria-prima. Araújo *et al.* (2012) obtiveram valores similares para a coesividade de iogurte elaborado a partir de leite de vaca (0,71) e observaram o mesmo comportamento para a gomosidade.

#### 4.3.7 Perfil de viscosidade dos diferentes tratamentos de iogurte

A viscosidade aparente de um produto é uma propriedade reológica que influencia de forma significativa a aceitação e a intenção de compra dos consumidores. A viscosidade é definida como a resistência que o líquido oferece a determinada força a ele aplicada e, no caso dos iogurtes, é dependente de vários aspectos do processo como tipo de substrato, tratamento térmico sofrido, cultura láctica utilizada, condições de incubação e resfriamento (HAULY; FUCHS; PRUDENCIO-FERREIRA, 2005). Os

resultados obtidos para a viscosidade dos iogurtes de vaca e de cabra estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. Viscosidade aparente (cP) dos seis tratamentos de iogurte nos 45 dias de armazenamento

Tratamento	1 dia	15 dias	30 dias	45 dias
1	1702 ± 52,2 <sup>Ba</sup>	1737 ± 86,9 <sup>Ba</sup>	1913 ± 60,2 <sup>ABa</sup>	1995 ± 41,2 <sup>Aa</sup>
2	1721 ± 56,2 <sup>Aa</sup>	1734 ± 59,1 <sup>Aa</sup>	1832 ± 22,9 <sup>Aa</sup>	1808 ± 42,6 <sup>Aa</sup>
3	1605 ± 49,4 <sup>Ba</sup>	1554 ± 20,2 <sup>Ba</sup>	1748 ± 27,8 <sup>Ab</sup>	1798 ± 17,3 <sup>Ab</sup>
4	793 ± 3,2 <sup>Ab</sup>	656 ± 37,7 <sup>Bb</sup>	824 ± 15,2 <sup>Ac</sup>	770 ± 7,7 <sup>AvC</sup>
5	291 ± 11,5 <sup>Bc</sup>	291 ± 8,5 <sup>Bc</sup>	360 ± 10,9 <sup>Ae</sup>	358 ± 10,4 <sup>Ae</sup>
6	655 ± 8,5 <sup>Acb</sup>	586 ± 19,8 <sup>Ab</sup>	637 ± 41,8 <sup>Ad</sup>	691 ± 9,4 <sup>Ad</sup>

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão de 1 repetição, em triplicata; <sup>A</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, indicam não haver diferença significativa entre os tempos para cada tratamento ao nível de 5% de significância; <sup>a</sup>Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância;

Os valores apresentados na Tabela 7 mostram, de forma geral, um aumento na viscosidade aparente dos iogurtes com o passar do tempo, exceto nos tratamentos 2 e 6, onde não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) durante o armazenamento. Silva; Abreu; Assumpção (2012) também verificaram um aumento na viscosidade de iogurte de cabra durante 30 dias e atribuem esse comportamento à presença das bactérias ácido lácticas, que sintetizam exopolissacarídeos, além de ácidos graxos de cadeia curta e vitaminas. Segundo Duboc; Beat (2001), os exopolissacarídeos atuam como agentes bio-espessantes naturais, melhorando as propriedades reológicas dos produtos fermentados, como o aumento da estabilidade física e a diminuição da sinerese.

Entre os tratamentos, foi observada diferença estatística ao nível de 5 % de significância durante todo o período de armazenamento. Os tratamentos elaborados com leite de vaca apresentaram em média viscosidade duas vezes superior aos produzidos a partir do leite de cabra. Considerando que as propriedades reológicas do iogurte estão diretamente relacionadas à composição do leite que lhe deu origem, em especial, ao conteúdo de caseína (MERIN, 2000), a diferença entre as viscosidades observadas nos iogurtes de vaca e de cabra pode estar relacionada à maior fração de  $\alpha_{s1}$ -caseína observada no leite de vaca (CEBALLOS *et al.*, 2009).



#### 4.3.8 Perfil de cor dos diferentes tratamentos de iogurte

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios dos parâmetros de luminosidade L, cromaticidade \*a e cromaticidade \*b, determinados nos seis tratamentos de iogurte, durante os 45 dias de armazenamento a 5 °C.

TABELA 8. Determinação dos parâmetros de cor dos seis tratamentos de iogurte em função do tempo de armazenamento

Tratamentos	Tempo	L	*a	*b
1	1 dia	87,97 ± 0,43 <sup>Aa</sup>	-6,82 ± 0,01 <sup>Babc</sup>	15,57 ± 0,13 <sup>Ba</sup>
	15 dias	88,82 ± 0,87 <sup>Aa</sup>	-6,79 ± 0,05 <sup>Bab</sup>	15,85 ± 0,12 <sup>Ba</sup>
	30 dias	85,67 ± 0,94 <sup>Aa</sup>	-6,44 ± 0,06 <sup>Ba</sup>	16,16 ± 0,16 <sup>Ba</sup>
	45 dias	86,56 ± 0,65 <sup>Ab</sup>	-5,76 ± 0,08 <sup>Aa</sup>	17,59 ± 0,09 <sup>Aa</sup>
2	1 dia	84,41 ± 1,68 <sup>Aa</sup>	-6,43 ± 0,12 <sup>Ba</sup>	15,61 ± 0,22 <sup>ABa</sup>
	15 dias	88,54 ± 0,43 <sup>Aa</sup>	-6,73 ± 0,04 <sup>Bb</sup>	14,84 ± 0,25 <sup>Bab</sup>
	30 dias	85,78 ± 0,95 <sup>Aa</sup>	-6,27 ± 0,06 <sup>ABa</sup>	17,13 ± 0,18 <sup>Aa</sup>
	45 dias	83,15 ± 0,46 <sup>Aa</sup>	-5,61 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	16,56 ± 0,29 <sup>ABab</sup>
3	1 dia	88,82 ± 0,21 <sup>Aa</sup>	-6,87 ± 0,08 <sup>Cabc</sup>	15,75 ± 0,15 <sup>ABab</sup>
	15 dias	87,94 ± 0,36 <sup>Aa</sup>	-6,70 ± 0,06 <sup>BCb</sup>	14,57 ± 0,12 <sup>Aab</sup>
	30 dias	88,20 ± 0,96 <sup>Aa</sup>	-6,45 ± 0,09 <sup>Ba</sup>	16,05 ± 0,19 <sup>Ba</sup>
	45 dias	86,04 ± 0,62 <sup>Ab</sup>	-5,99 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	16,33 ± 0,21 <sup>Bab</sup>
4	1 dia	88,41 ± 0,34 <sup>Aa</sup>	-7,24 ± 0,02 <sup>Bc</sup>	12,92 ± 0,16 <sup>Abc</sup>
	15 dias	88,97 ± 1,21 <sup>Aa</sup>	-7,03 ± 0,01 <sup>Ba</sup>	13,02 ± 0,12 <sup>Ac</sup>
	30 dias	86,46 ± 0,42 <sup>Aa</sup>	-6,73 ± 0,12 <sup>Ba</sup>	13,22 ± 0,18 <sup>Ab</sup>
	45 dias	87,91 ± 0,23 <sup>Ab</sup>	-6,08 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	14,46 ± 0,78 <sup>ABab</sup>
5	1 dia	85,34 ± 0,97 <sup>Aa</sup>	-6,72 ± 0,04 <sup>Bab</sup>	13,06 ± 0,03 <sup>Ab</sup>
	15 dias	88,51 ± 0,75 <sup>Aa</sup>	-6,71 ± 0,02 <sup>Bb</sup>	12,97 ± 0,11 <sup>Ac</sup>
	30 dias	86,59 ± 0,49 <sup>Aa</sup>	-6,61 ± 0,02 <sup>Ba</sup>	13,59 ± 0,52 <sup>Ab</sup>
	45 dias	86,11 ± 0,87 <sup>Ab</sup>	-6,09 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	14,92 ± 0,27 <sup>Ab</sup>
6	1 dia	84,64 ± 0,56 <sup>Ba</sup>	-7,05 ± 0,02 <sup>Cbc</sup>	13,46 ± 0,06 <sup>Bb</sup>
	15 dias	89,23 ± 0,28 <sup>Aa</sup>	-6,86 ± 0,01 <sup>BCab</sup>	13,45 ± 0,16 <sup>Bbc</sup>
	30 dias	84,33 ± 0,39 <sup>Ba</sup>	-6,52 ± 0,04 <sup>Ba</sup>	13,71 ± 0,32 <sup>Bb</sup>
	45 dias	86,99 ± 0,22 <sup>ABb</sup>	-6,04 ± 0,07 <sup>Aa</sup>	15,77 ± 0,31 <sup>ABab</sup>

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão de 3 repetições, em triplicata; <sup>A</sup>Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tempos para cada tratamento ao nível de 5% de significância; <sup>a</sup>Médias seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância.

Em relação à luminosidade (Tabela 8), os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 não apresentaram mudança significativa no decorrer do tempo de armazenamento. No tratamento 6, tal parâmetro sofreu um aumento significativo ( $p \leq 0,05$ ) entre o primeiro e o 15° dia, seguido por uma queda ( $p \leq 0,05$ ) no 30° dia, a partir do qual, não foi observada mudança significativa ( $p > 0,05$ ). Considerando-se a relação entre as formulações, a luminosidade apenas apresentou diferença estatística ao nível de 5% de

probabilidade entre os tratamentos 4 e 6, no 45° dia de armazenamento. Os valores determinados para o parâmetro luminosidade no presente trabalho foram semelhantes aos obtidos por Ramírez-Sucre; Vélez-Ruiz (2012).

De acordo com Minolta Corporation (1994), as coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  indicam as direções das cores, sendo,  $a^* < 0$  a direção do verde e  $b^* > 0$  a direção do amarelo. Neste sentido, os resultados obtidos para a coordenada de cromaticidade  $a^*$ , apontam em todos os tratamentos, uma diminuição significativa ( $p \leq 0,05$ ) da intensidade da cor verde nos 45 dias de armazenamento. Quanto à coordenada de cromaticidade  $b^*$ , todos os tratamentos apresentaram um aumento estatístico ( $p \leq 0,05$ ) na intensidade da cor amarela em função do tempo.

Em relação aos tratamentos, diferenças podem ser observadas entre aqueles elaborados com leite de vaca daqueles elaborados com leite de cabra (Tabela 8). Levando-se em consideração que a concentração de polpa adicionada foi a mesma para todos os tratamentos, provavelmente a diferença de cor entre estes deve-se a matéria-prima, já que o leite de cabra é mais branco que o leite de vaca (HAENLEIN, 2004).

#### 4.3.9 Análise Sensorial

Na investigação da aceitabilidade de um produto, ou o quanto este é apreciado pelo público consumidor, o teste afetivo de aceitação é o mais indicado (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1987). De acordo com esta recomendação e por intermédio da avaliação sensorial aplicada com a colaboração de 113 julgadores não treinados obtiveram-se os resultados demonstrados na Tabela 9.

TABELA 9. Análise sensorial dos seis tratamentos de iogurte simbiótico

Atributos	<sup>1</sup> T1	<sup>2</sup> T2	<sup>3</sup> T3	<sup>4</sup> T4	<sup>5</sup> T5	<sup>6</sup> T6
Cor	7,24 ± 1,47 <sup>ab</sup>	7,31 ± 1,36 <sup>a</sup>	7,20 ± 1,59 <sup>ab</sup>	6,97 ± 1,59 <sup>b</sup>	7,02 ± 1,57 <sup>ab</sup>	6,99 ± 1,61 <sup>ab</sup>
Aparência com pedaços de banana	6,37 ± 1,58 <sup>ab</sup>	6,96 ± 1,57 <sup>a</sup>	6,76 ± 1,74 <sup>ab</sup>	6,61 ± 1,71 <sup>b</sup>	6,68 ± 1,61 <sup>ab</sup>	6,68 ± 1,63 <sup>b</sup>
Aroma de banana	6,55 ± 1,82 <sup>a</sup>	6,37 ± 1,93 <sup>a</sup>	6,03 ± 2,07 <sup>a</sup>	6,01 ± 2,02 <sup>a</sup>	6,36 ± 1,73 <sup>a</sup>	6,27 ± 1,76 <sup>a</sup>
Sabor de banana	6,54 ± 1,95 <sup>a</sup>	6,32 ± 1,99 <sup>a</sup>	5,85 ± 2,24 <sup>ab</sup>	5,03 ± 2,53 <sup>c</sup>	5,26 ± 2,31 <sup>bc</sup>	5,29 ± 2,43 <sup>bc</sup>
Sabor ácido	6,28 ± 1,85 <sup>a</sup>	6,09 ± 1,89 <sup>a</sup>	5,65 ± 1,98 <sup>ab</sup>	5,10 ± 2,26 <sup>bc</sup>	5,01 ± 2,12 <sup>c</sup>	5,18 ± 2,12 <sup>bc</sup>
Doçura	6,75 ± 1,90 <sup>a</sup>	6,61 ± 1,95 <sup>a</sup>	6,07 ± 2,14 <sup>ab</sup>	5,43 ± 2,52 <sup>bc</sup>	5,37 ± 2,41 <sup>c</sup>	5,68 ± 2,34 <sup>bc</sup>
Creiosidade	6,64 ± 1,81 <sup>b</sup>	7,37 ± 1,77 <sup>a</sup>	6,48 ± 2,00 <sup>bc</sup>	5,89 ± 2,17 <sup>c</sup>	6,15 ± 2,19 <sup>bc</sup>	6,10 ± 2,03 <sup>bc</sup>
Consistência	6,75 ± 1,74 <sup>ab</sup>	7,26 ± 1,68 <sup>a</sup>	6,53 ± 1,82 <sup>cd</sup>	5,81 ± 2,19 <sup>d</sup>	5,98 ± 2,24 <sup>cd</sup>	6,12 ± 1,95 <sup>cd</sup>
Impressão Global	6,78 ± 1,64 <sup>a</sup>	6,85 ± 1,86 <sup>a</sup>	6,24 ± 1,89 <sup>ab</sup>	5,46 ± 2,27 <sup>c</sup>	5,64 ± 2,15 <sup>bc</sup>	5,59 ± 1,95 <sup>bc</sup>

NOTA: Os resultados apresentam a média ± erro padrão; <sup>abcd</sup>Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância; <sup>1</sup>Tratamento 1; <sup>2</sup>Tratamento 2; <sup>3</sup>Tratamento 3; <sup>4</sup>Tratamento 4; <sup>5</sup>Tratamento 5; <sup>6</sup>Tratamento 6. Classificação das notas: 1 – 2 “desgostei muitíssimo”, 2 – 3 “desgostei muito”, 3 – 4 “desgostei regularmente”, 4 – 5 “desgostei ligeiramente”, 5 – 6 “indiferente”, 6 – 7 “gostei ligeiramente”, 7 – 8 “gostei regularmente”, 8 – 9 “gostei muito”, maior que 9 “gostei muitíssimo”.

Observou-se para o atributo cor, que os Tratamento 2 e 4, situaram-se entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, sendo que os demais tratamentos diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade, apresentando-se na categoria “gostei regularmente”. De acordo com a Tabela 8, verifica-se que em relação à luminosidade (L) os tratamentos 2 e 4 não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) até o 45º dia de armazenamento, porém esta semelhança também foi observada nos demais tratamentos.

Considerando-se o atributo aparência com pedaços de banana, notou-se que os tratamentos 2 e 4 diferiram entre si, situando-se respectivamente entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, enquanto as demais formulações situaram-se na categoria “gostei ligeiramente”. Por apresentar coágulo mais macio e conseqüentemente consistência mais líquida, o tratamento 4 elaborado com leite de cabra apresentou maior dificuldade em manter a polpa de banana verde em suspensão, de maneira homogênea, o que pode ter influenciado a percepção sensorial dos julgadores.

Para o atributo aroma de banana, todas as formulações apresentaram-se na categoria “gostei ligeiramente”, não diferindo entre si ( $p > 0,05$ ). Em razão de seu odor característico, a avaliação do aroma é de grande importância em se tratando de alimentos derivados do leite caprino (ALVES *et al.*, 2009). Apesar disso, o fato do leite caprino ter sido utilizado na elaboração dos tratamentos 4, 5 e 6, não interferiu nos resultados relativos ao aroma dos iogurtes.

Os tratamentos 4, 5 e 6 apresentaram semelhança estatística ao nível de 5% de probabilidade e diferiram ( $p \leq 0,05$ ) dos tratamentos 1, 2 e 3, semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ) para o atributo sabor de banana. Neste caso, diferentemente do que foi observado em relação ao aroma, o sabor característico do leite de cabra influenciou negativamente nas respostas dos julgadores, o que também foi verificado por Ranadheera *et al.* (2012).

Em relação ao atributo sabor ácido, mais uma vez o tipo de leite influenciou na percepção sensorial dos julgadores. Os tratamentos 1, 2 e 3, semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ), situaram-se na categoria “gostei ligeiramente”. Já os tratamentos 4, 5 e 6, também semelhantes ( $p > 0,05$ ), foram classificados como “

indiferente”. A maior acidez observada nos iogurtes de leite de cabra (Tabela 3) foi responsável pela menor aceitação dos julgadores no que diz respeito a esse atributo. Ranadheera *et al.* (2012) e Martin-Diana *et al.* (2003) também destacam a alta acidez como uma das principais críticas recebidas durante análise sensorial de iogurte de cabra.

Quanto ao atributo doçura, os tratamentos 1, 2 e 3 não diferiram entre si, e apresentaram-se entre a categoria “gostei ligeiramente”. Os tratamentos 4, 5 e 6 também não diferiram entre si, apresentando-se na categoria “indiferente”. Considerando que todos os ensaios foram adicionados da mesma quantidade de açúcar, as diferenças entre os tratamentos podem estar relacionadas ao sabor característico do iogurte que muitos julgadores consideraram inexistente nos tratamentos elaborados com leite de cabra.

Para o atributo cremosidade, os tratamentos 1, 2 e 4 diferiram entre si ao nível de 5% de significância, situando-se entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”. Os tratamentos 3, 5 e 6 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), situando-se na categoria “gostei ligeiramente”.

Os tratamentos 1, 2, 3 e 4 diferiram entre si, apresentando-se nas respectivas categorias “gostei regularmente”, “indiferente” e “gostei ligeiramente” para o atributo consistência ( $p \leq 0,05$ ). Os tratamentos 5 e 6 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), apresentando-se na categoria “gostei ligeiramente”.

Os tratamentos 1, 2 e 3 não diferiram entre si, para o atributo de impressão global, situando-se na categoria “gostei ligeiramente” ( $p \leq 0,05$ ). Os tratamentos 5 e 6 também não diferiram entre si, situando-se na categoria “indiferente”. O tratamento 4 diferiu dos tratamentos 1, 2 e 3, apresentando-se entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” ( $p \leq 0,05$ ). O tipo de leite utilizado nos diferentes tratamentos foi o principal fator de influência na análise sensorial. De acordo com Ranadheera *et al.* (2012) e Martin-Diana *et al.* (2003) as principais críticas relatadas por julgadores durante análise sensorial de iogurte elaborado com leite de cabra foram a maior acidez, a textura semi-líquida e o sabor atípico decorrente do leite caprino, o que também foi observado no presente trabalho.

A Figura 2 apresenta os resultados que expressam a atitude dos consumidores frente os seis tratamentos de iogurte.

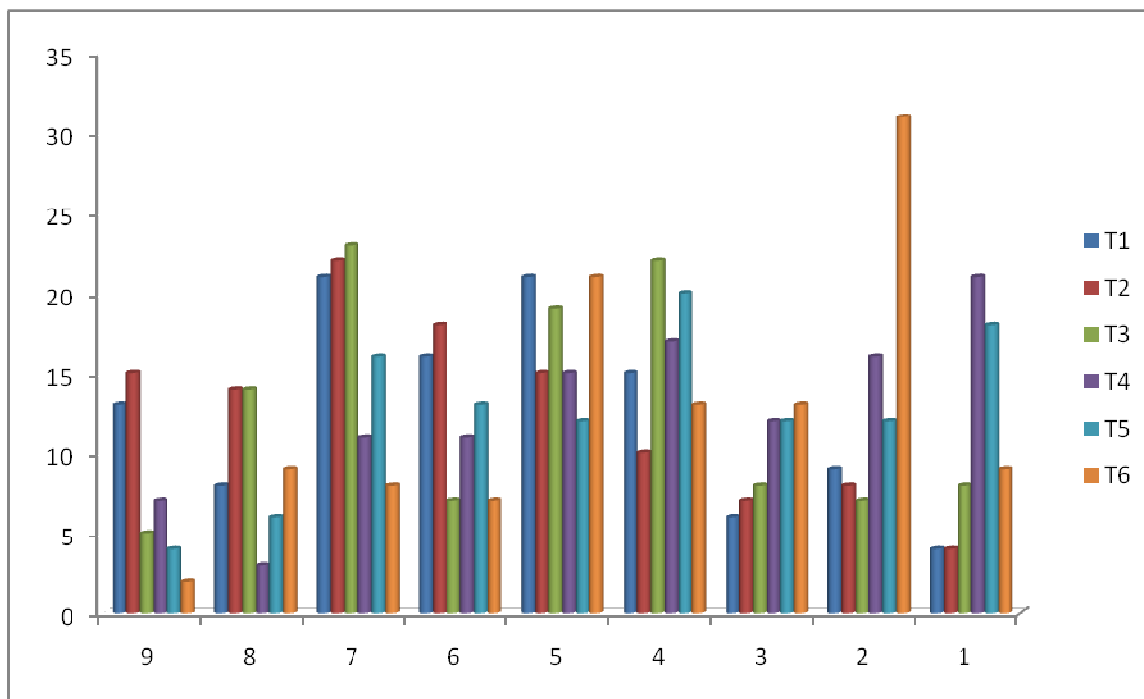


Figura 2. Gráfico de atitude.

Para o tratamento 1, foram obtidas 58 respostas entre as categorias “Eu beberia isto, em cada oportunidade que tivesse” e “Eu beberia isto, agora e depois”; 36 respostas para as categorias “Eu beberia isto, se possível, mas não sairia da minha rotina” e “Eu não gosto, mas se fosse preciso, beberia” e 19 respostas entre as categorias “Eu beberia isto, raramente” e “Eu beberia isto, se fosse forçado”.

Em relação ao tratamento 2, 69 julgadores classificaram-no entre as categorias “Eu beberia isto, em cada oportunidade que tivesse” e “Eu beberia isto, agora e depois”; 25 nas categorias “Eu beberia isto, se possível, mas não sairia da minha rotina” e “Eu não gosto, mas se fosse preciso, beberia” e 23 entre as categorias “Eu beberia isto, raramente” e “Eu beberia isto, se fosse forçado”.

Sobre o tratamento 3, 49 julgadores assinalaram as respostas “Eu beberia isto, em cada oportunidade que tivesse”, “Eu beberia isto, muito frequentemente”, “Eu beberia isto, frequentemente” e “Eu beberia isto, agora e depois”; 41

assinalaram “Eu beberia isto, se possível, mas não sairia da minha rotina” e “Eu não gosto, mas se fosse preciso, beberia” e 23 deles responderam “Eu beberia isto, raramente”, “Eu beberia isto, se não tivesse outra escolha” e “Eu beberia isto, se fosse forçado”.

Para o tratamento 4, foram obtidas 32 respostas entre as categorias “Eu beberia isto, em cada oportunidade que tivesse” e “Eu beberia isto, agora e depois”; 32 respostas para as categorias “Eu beberia isto, se possível, mas não sairia da minha rotina” e “Eu não gosto, mas se fosse preciso, beberia” e 49 respostas entre as categorias “Eu beberia isto, raramente” e “Eu beberia isto, se fosse forçado”.

Quanto ao tratamento 5, 39 julgadores classificaram-no entre as categorias “Eu beberia isto, em cada oportunidade que tivesse” e “Eu beberia isto, agora e depois”; 32 nas categorias “Eu beberia isto, se possível, mas não sairia da minha rotina” e “Eu não gosto, mas se fosse preciso, beberia” e 42 entre as categorias “Eu beberia isto, raramente” e “Eu beberia isto, se fosse forçado”.

Sobre o tratamento 6, 26 julgadores assinalaram as respostas “Eu beberia isto, em cada oportunidade que tivesse”, “Eu beberia isto, muito frequentemente”, “Eu beberia isto, frequentemente” e “Eu beberia isto, agora e depois”; 34 assinalaram “Eu beberia isto, se possível, mas não sairia da minha rotina” e “Eu não gosto, mas se fosse preciso, beberia” e 53 deles responderam “Eu beberia isto, raramente”, “Eu beberia isto, se não tivesse outra escolha” e “Eu beberia isto, se fosse forçado”.

Na Figura 3 podem ser observados os índices de aceitabilidade de cada um dos tratamentos em relação aos atributos. Considerando que aqueles atributos que atingiram índices superiores a 70% serão bem aceitos pelo mercado consumidor (DUTKOSKY, 1996), verifica-se que para a cor, todos os tratamentos terão repercussão favorável, assim como para a aparência. Para os demais atributos, os tratamentos elaborados com leite de cabra apresentaram índice de aceitabilidade inferior a 70%.

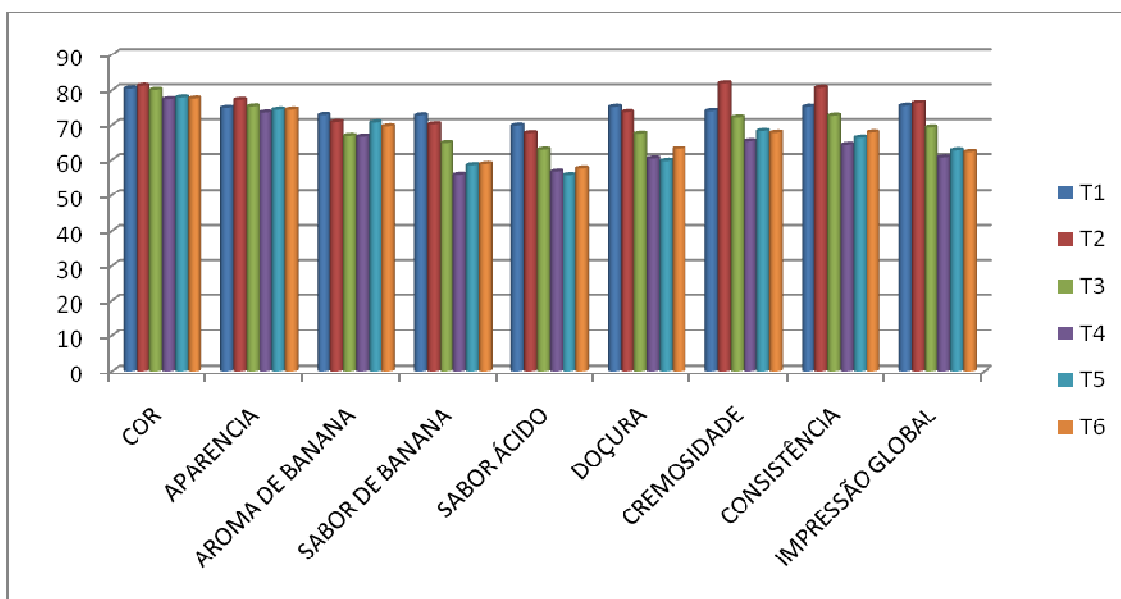


FIGURA 3. Índice de aceitabilidade

#### 4.3.10 Análise de componentes principais para as formulações

Observa-se através da Figura 4 que o primeiro fator explica 84,95% da variação total dos dados, neste fator todos obtiveram carga fatorial forte e na mesma direção, apontando que todos os atributos se correlacionaram fortemente entre si, tendo seus comportamentos explicados por apenas uma dimensão.

Dada a pouca variabilidade explicada pelo segundo fator, a correlação inversa evidenciada pelos atributos aroma de banana e aparência com pedaços de banana tem pouca importância, dada a sua baixa contribuição de explicação para variabilidade total.

Verifica-se na Figura 4 que os 84,95% da variabilidade entre as amostras, explicada pelo primeiro Componente Principal, foram devidos principalmente, aos atributos aparência com pedaços de banana, cremosidade, sabor ácido, doçura, sabor de banana, cor, consistência, impressão global que apresentaram correlação  $> 0,86$  com este componente. A variabilidade no segundo componente principal (9,23%), está associada ao aroma de banana dos iogurtes, cuja correlação entre este atributo e o componente foi de 0,56.

Vetores próximos uns dos outros indicam atributos que possivelmente apresentaram alta correlação entre si. Desta forma, analisando a Figura 4, sugere-



se uma correlação linear positiva entre as características de sabor de banana, sabor ácido, impressão global, cor, consistência, cremosidade, doçura. O atributo de aparência com pedaços de banana, também apresenta correlação positiva.

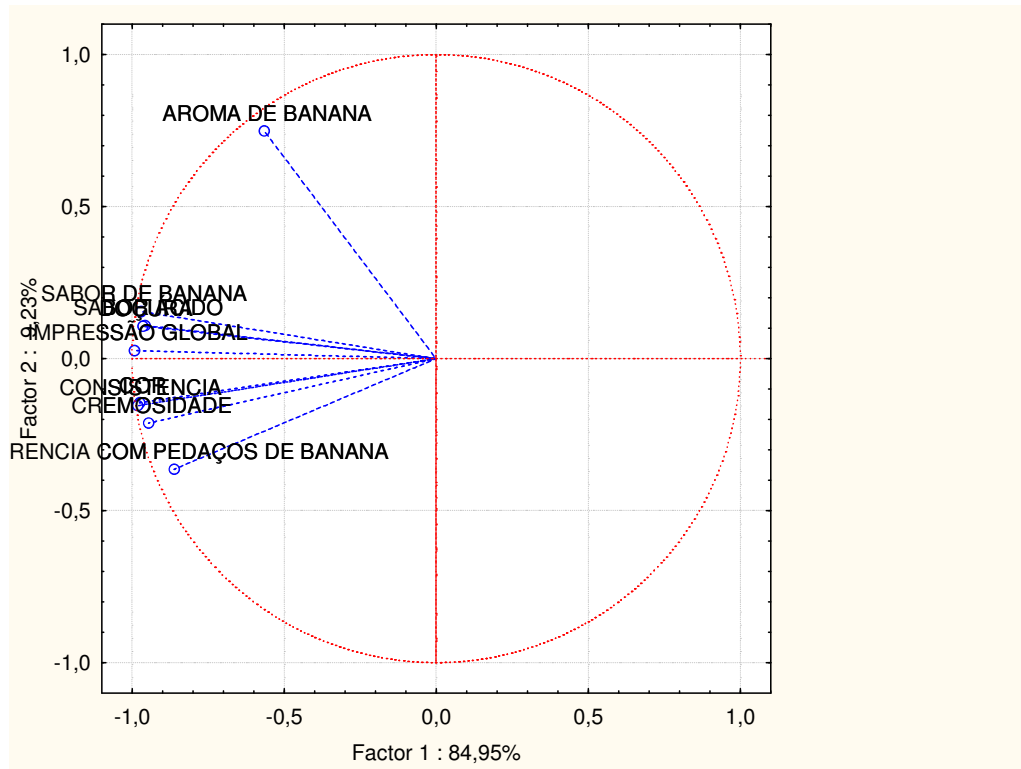


FIGURA 4. Análise de componentes principais (ACP).

A Figura 5 representa as amostras. Observa-se que os Tratamentos 1 e 2 apresentam maior intensidade para os atributos de cor, sabor de banana, aparência com pedaços de banana, sabor ácido, cremosidade, consistência, doçura e impressão global. O Tratamento 3 apresentou comportamento intermediário entre as demais amostras para as intensidades dos atributos avaliados de forma geral. Os Tratamentos 4, 5 e 6 apresentaram menor intensidade para os atributos avaliados.

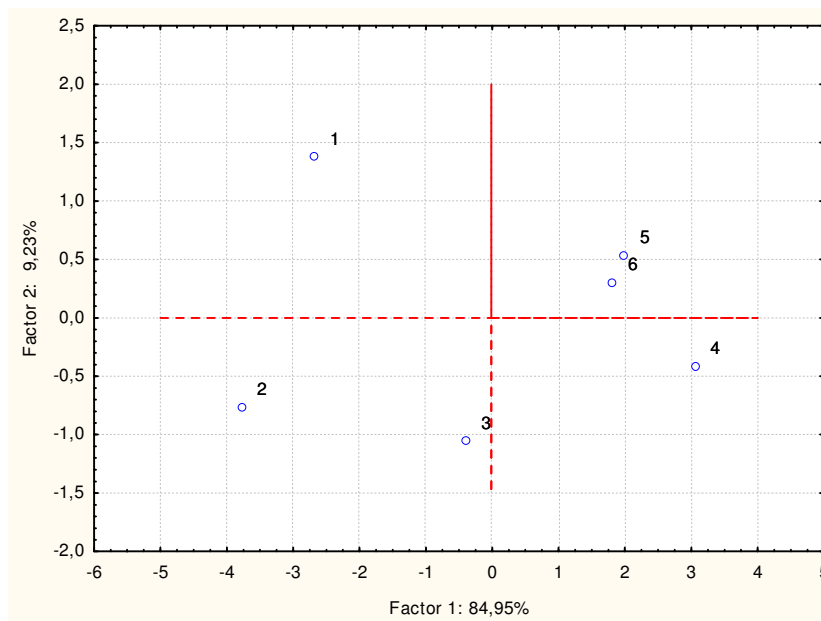


FIGURA 5. Representação das amostras.

#### 4.4 CONCLUSÃO

Através do presente estudo, é possível concluir que os iogurtes elaborados atenderam às exigências da legislação vigente tanto para as características físico-químicas, quanto para a composição centesimal e para as contagens microbiológicas. Quanto à contagem dos micro-organismos probióticos todos em tratamentos apresentaram contagens superiores à  $8\log_{10}$  UFC/g ou mL. Ainda, pode-se afirmar que existiram diferenças significativas entre os iogurtes elaborados com leite de vaca e aqueles elaborados com leite de cabra quanto à composição centesimal, o perfil de textura, de cor e a aceitação sensorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, G.; CARVALHO, I. **Elaboração de Bebida Láctea não fermentada a base de leite e de extrato aquoso de soja adicionado de polpa de banana verde**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Laticínios – Modalidade Industrialização de Laticínios), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2009.

ALVES, L.; RICHARDS, N.; BECKER, L.; ANDRADE, D.; MILANI, L.; REZER, A.; SCIPIONI, G. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2595-2600, 2009.

AMIOT, J. **Ciência y tecnologia de la leche**. Zaragoza. Editorial Acribia, S.A, 1991.

ARAÚJO T. F., FERREIRA É. G., SOUZA J. R. M., BASTOS L. R., FERREIRA C. L. L. F. Desenvolvimento de iogurte tipo sundae sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. **Revista do Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**, v. 67, n. 384, p. 48-54, 2012.

ARYANA, K. J.; MCGREW, P. Quality attributes of yogurt with *Lactobacillus casei* and various prebiotics. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, p. 1808-1814, 2007.

BAKIRCI, I.; KAVAZ, A. An investigation of some properties of banana yogurts made with commercial ABT-2 starter culture during storage. **International Journal of Dairy Technology**, v. 61, n. 3, 2008.

BAYARRI, S.; CARBONELL, I.; BARRIOS, E. X.; COSTELL, E. Impact of sensory differences on consumer acceptability of yoghurt and yoghurt-like products. **International Dairy Journal**, v. 21, p. 111-118, 2011.

BEZERRA, K. C. **Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária em Alimentos. **Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 (republicada em 03/12/1999)**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra, conforme consta do Anexo desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 08 de novembro de 2000.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.º 2, de 7 de janeiro de 2002**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos

Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de outubro de 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos**. IX - Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas, 2008. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm). Acesso em 08 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de dezembro de 2011.

BROUNS, F.; KETTLITZ, B.; ARRIGONI, E. Resistant starch and “the butyrate revolution”. **Trends in Food Science & Technology**, v. 13, p. 251-261, 2002.

CALDEIRA, L.; FERRÃO, S.; FERNANDES, S.; MAGNAVITA, A.; SANTOS, T. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2193–2198, 2010.

CAPELA, P.; HAY, T. K. C.; SHAH, N. P. Effect of cryoprotectants and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yogurt and freeze-dried yoghurt. **Food Research International**, v. 39, p. 203–209, 2006.

CEBALLOS, L. S.; MORALES, E. R.; ADARVE, G. T.; CASTRO, J. D.; MARTINÉZ, L. P.; SAMPELAYO, M. R. S. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 322–329, 2009.

COLLINS, C. H.; LYNE, P. M. **Métodos microbiológicos**. Zaragoza: Acribia, p. 393, 1989.

DITCHFIELD, C. **Estudo do Processamento Contínuo do Purê de Banana (*Musa cavendishii* Lamb.)**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Escola Politécnica – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2004.

DRUNKLER, D. A.; SENE, L.; FARIÑA, L. O. Probióticos, prebióticos e simbióticos: alimentos funcionais em ascensão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora (MG), v. 60, p. 29-37, 2005.

DUBOC, P.; BEAT, M. Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. **International Dairy Journal**, v.11, n.10, p.759-768, 2001.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Ed. DA Champagnat, 1996. 123.p.

ESPIRITO SANTO, A. P.; SILVA, R.; SOARES, F. A. S. M.; ANJOS, D.; GIOELLI, L. A. **Açaí pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt**. **International Dairy Journal**, v. 20, p. 415–422, 2010.

EISSA, E. A.; AHMED, I. A. M.; YAGOUB, A. E. A.; BABIKER, E. E. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of yogurt produced from goat milk. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 8, 2010.

FARNSWORTH, J.; LI, J.; HENDRICKS, G.; GUO, M.; EISSA. Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. **Small Ruminant Research**, v. 65, p. 113-121, 2006.

FENNEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996.

FRANCO, R. C. J. **Obtenção de maionese de iogurte probiótica com fitosteróis**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá – Centro Universitário do Instituto Mauá. São Caetano do Sul, 2011.

FREITAS, M. C. J. Amido resistente: propriedades funcionais. **Nutrição Brasil**, v. 1, n. 1, p. 40-48, 2002.

FUENTES-ZARAGOZA, E., RIQUELME-NAVARRETE, M.J., SÁNCHEZ-ZAPATA, E., PÉREZ-ÁLVAREZ, J.A. Resistant starch as functional ingredient: a review. **Food Research International**, v. 43, n. 4, p. 931-942, 2010.

GÜLER, Z.; PARK, Y. Characteristics of physico-chemical properties, volatile compounds and free fatty acid profiles of commercial set-type Turkish yogurts. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2011.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminants Research**, v. 51, p. 155-163, 2004.

HAULY, M. C. O.; FUCHS, R. H. B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 5, p. 613–622, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Yogurt: enumeration of characteristic microorganisms**. IDF/ISO Standard, 1997. 5 p.

IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; SIERAKOWSKI, M.; HAMINIUK, C. W. I. Influence of green banana pulp on the rheological behavior and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises). **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, n. 6, p. 1018-1028, 2008.

KAILASAPATHY, K.; CHIN, J. Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. **Immunology and Cell Biology**, v. 78, p. 80–88, 2000.

LIMA L. C.; COSTA, S. M.; DIAS, M. S. C.; MARTINS, R. N.; RIBEIRO, P. M. Controle do amadurecimento de banana 'prata-anã', armazenada sob refrigeração e atmosfera modificada passiva com o uso do 1- metilciclopropeno. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 476-480, 2004.

MAGENIS, R.; PRUDÊNCIO, E.; AMBONI, R.; CERQUEIRA, N.; OLIVEIRA, R.; SOLDI, V.; BENEDET, H. Compositional and physical properties of yogurts manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 560–568, 2006.

MALARKANNAN, S. P.; PANDIYAN, C.; GEEWARGHESE, P. I. Certain physico-chemical attributes of filled Yoghurt incorporated with coconut water. **Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 8, n. 1, p. 36-41, 2012.

MARTIN-DIANA, A. B.; JANER, C.; PELAEZ, C.; REQUENA, T. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 10, p. 827–833, 2003.

MAZLOOMI, S. M.; SHEKARFOROUSH, S. S.; EBRAHIMNEJAD, H.; SAJEDIANFARD, J. Effect of adding inulin on microbial and physicochemical



properties of low fat probiotic yoghurt. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 12, n. 2, p. 93-98, 2011.

MCKINLEY, M. C. The nutrition and health benefits of yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 1, p. 1-12, 2005.

MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; MARTI, Z. J. D.; TRAVAGLINI, D. A.; OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V. A.; BICURDO NETO, L. C.; ALMEIDA, L. A. S. B.; RENESTO, O. V. **Banana**. Campinas, ITAL, Frutas Tropicais, 2 ed, 1995, p. 302.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton Florida: CbC Press, v. 2, 1987.

MERIN, U. Influence of breed and husbandry on viscosity os Israeli gost milk yogurt. **Small Ruminant Research**, v. 35, p. 175–179, 2000.

MINOLTA CORPORATION. **Precise color communication: color control from feeling to instrumentation: manual do colorímetro**. Ramsey, p. 49, 1994.

MORGAN, F.; MASSOURAS, T.; BARBOSA, M.; ROSEIRO, L.; RAVASCO, R.; KANDARAKIS, I.; BONNIN, V.; FISTAKORIS, M.; ANIFANTAKIS, E.; JAUBERT, G.; RAYNAL-LJUTOYAC, K. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminants Research**, v. 47, p. 39–49, 2003

MUSTAFFA, R.; OSMAN, A.; YUSOT, S.; MOHAMED, S. Physico-chemical changes in Cavendish banana (*Musa Cavendishii* L. var. Montel) at different positions within a bunch during development and maturation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 78, p. 201-207, 1998.

OLIVEIRA, K.; RIBEIRO, L.; OLIVEIRA, G.; PEREIRA, J.; MENDONÇA, R.; ASSUMPÇÃO, C. Desenvolvimento de formulação de iogurte de araticum e estudo da aceitação sensorial. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 277-281, 2008.

OLIVEIRA, M.; DAMIN, M. Efeito do teor de sólidos e da concentração de sacarose na acidificação, firmeza e viabilidade de bactérias do iogurte e probióticas em leite fermentado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 172-176, 2003.

OLUGBUYIRO, J.; OSEH, J. Physico-chemical and Sensory Evaluation of Market Yoghurt in Nigeria. **Pakistan Journal of Nutrition** , v. 10 p. 914-918, 2011.

ORDÓÑEZ, P. J. A. **Tecnología de alimentos**. v. 2 – Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OZER, B.; KIRMACI, H. A.; OZTEKIN, S.; HAYALOGLU, A.; ATAMER, M. Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 3, p. 199–207, 2007.

PARK, Y. Rheological characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 73-87, 2007.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 88–92, 2007.

5 PINHEIRO, F. F. Sistema de pagamento como incentivo à qualidade do leite. **Revista Ciência Animal Brasileira**, 2009.

RAMIREZ-SUCRE, M.; VÉLEZ-RUIZ, J. Physicochemical, rheological and stability characterization of a caramel flavored yogurt. **LWT - Food Science and Technology**, 2012.

RANADHEERA, C.; EVANS, C.; ADAMS, M.; BAINES, S. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. **Food Chemistry**, v.135, p. 1411–1418, 2012.

RAWSON, H. L.; MARSHALL, V. M. Effect of 'ropy' strains of *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* on rheology of stirred

yogurt. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 32, p. 213–220, 1997.

RAYNAL-LJUTOVA, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v. 79, p. 57–72, 2008.

RIBEIRO, E.; RIBEIRO, H. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. **Semina**, v. 22, n. 2, p. 222–235, 2001.

ROSA, L.; QUEIROZ, M. Avaliação da qualidade do leite cru e resfriado mediante a aplicação de princípios do APPCC. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 422-430, 2007.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n.1, p. 1–16, 2006.

SANDOVAL-CASTILLA, O.; LOBATO-CALLEROS, C.; AGUIRRE-MANDUJANO, E.; VERNON-CARTER, E. J. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. **International Dairy Journal**, v. 14, n. 2, p. 151-159, 2004.

SANTANA, L.R.R.; SANTOS, S.C.L; NATALÍCIO, M.A.; MONDRAGON-BERNAL, O.L.; ELIAS, E.M.; SILVA, C.B.;ZEPKA, L.Q.; MARTINS, I.S.L.; VERNAZA, M.G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H.M.A. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 619-625, 2006.

SILVA, S. V. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

SILVA, D. C. G.; ABREU, L. R.; ASSUMPÇÃO, G. M. P. Addition of water-soluble soy extract and probiotic culture, viscosity, water retention capacity and syneresis characteristics of goat milk yogurt. **Ciência Rural**, v. 42, n.3, p. 545–550, 2012.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

TRIBESS, T. B.; HERNÁNDEZ-URIBE, J. P.; MÉNDEZ-MONTEALVO, M. G. C.; MENEZES, E. W.; BELLO-PEREZ, L. A.; TADINI, C. C. Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, p. 1022–1025, 2009.

TRIGUEROS, L.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M.; SENDRA, E. Production of low-fat yogurt with quince (*Cydonia oblonga Mill.*) scalding water. **LWT – Food Science and Technology**, v. 44, p. 1388–1395, 2011.

VAN DE CASTEELE, S.; VANHEUVERZWIJN, T.; RUYSSSEN, T.; VAN ASSCHE, P.; SWINGS, J.; HUYS, G. Evaluation of culture media for selective enumeration of probiotic strains of lactobacilli and bifidobacteria in combination with yoghurt or cheese starters. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 12, p. 1470-1476, 2006.

VARIZA, G. M.; FAVARETTO, S.; MENEZES, L.A.A; DRUNKLER, D. A.; COLLA, E. Avaliação sensorial de iogurte probiótico adicionado de polpa de banana verde. **ANAIS: III Encontro Parananense de Engenharia de Alimentos**, Guarapuava, 2011.

VELEZ-RUIZ, J.; HERNANDEZ-CARRANZA, P.; SOSA-MORALES, M. Physicochemical and flow properties of low-fat yogurt fortified with calcium and fiber. **Journal of Food Processing and Preservation**, 2012.

VON LOESECKE, H. W. **Bananas**, 2 ed. New York: Interscience Publishers, p. 52-66, 1950.

XANTHOPOULOS, V.; IPSILANDIS, C.; TZANETAKI, N. Use of a selected multi-strain potential probiotic culture for the manufacture of set-type yogurt from caprine milk. **Small Ruminant Research**, v. 106, p. 145–153, 2012.

## ANEXO 1

### Formulário

Você está recebendo um formulário que faz parte do projeto de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, nível mestrado acadêmico - PPGTA. Gostaríamos de contar com sua colaboração, sem compromisso, respondendo com sinceridade a todas as questões.

1. SEXO: F ( ) M ( )
2. GRAU DE ESCOLARIDADE:  
( ) não possui escolaridade  
( ) 1º grau incompleto  
( ) 1º grau completo  
( ) 2º grau incompleto  
( ) 3º grau incompleto  
( ) 3º grau completo  
( ) Superior ao 3º grau
3. RENDA FAMILIAR (salários mínimos):  
( ) inferior a 1  
( ) 1 a 4  
( ) 5 a 10  
( ) acima de 10
4. IDADE (anos):  
( ) 18 a 25  
( ) 26 a 35  
( ) 36 a 46  
( ) Acima de 46
5. NÚMERO DE INTEGRANTES DA MORADIA:  
( ) sozinho (a)  
( ) 2  
( ) 3 a 5  
( ) acima de 5
6. VOCÊ CONSUME IOGURTES?  
( ) não  
( ) sim
7. COM QUE FREQUÊNCIA?  
( ) uma vez /dia  
( ) mais de uma vez/dia  
( ) todos os dias  
( ) uma vez por semana  
( ) uma vez por mês  
( ) não consome
8. VOCÊ ACREDITA NA EXISTÊNCIA DE GORDURAS QUE FAÇAM BEM AO ORGANISMO, QUANDO CONSUMIDAS MODERADAMENTE?  
( ) Não  
( ) Sim
9. VOCÊ SABIA QUE OS DERIVADOS DO LEITE SÃO FONTE NATURAL DE ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA), GORDURA POLIINSATURADA RELACIONADA À REDUÇÃO DA GORDURA CORPORAL, AUMENTO DA MASSA MUSCULAR, DIMINUIÇÃO DA ATEROSCLEROSE, MODULAÇÃO DO SISTEMA IMUNE E INIBIÇÃO DA CARCINOGENESE?  
( ) Não  
( ) Sim
10. AO SABER SOBRE OS EFEITOS BENÉFICOS DO CLA, VOCÊ PASSARIA A CONSUMIR ALIMENTOS QUE APRESENTEM ALTAS CONCENTRAÇÕES DESTE COMPOSTO?  
( ) sim  
( ) não  
Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. ALGUNS MICRO-ORGANISMOS PROBIÓTICOS SÃO CAPAZES DE PRODUZIR CLA. VOCÊ SABE O QUE SÃO PROBIÓTICOS E QUAL A SUA DEFINIÇÃO?  
( ) Não  
( ) Sim (Defina)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
12. QUAL O SEU CONHECIMENTO EM RELAÇÃO AOS EFEITOS DOS PROBIÓTICOS NO ORGANISMO?

- Nenhum
- Combate a constipação
- Redução da diarreia
- Melhoria do sistema imune
- Diminuição dos níveis de colesterol e triglicéridios
- Prevenção do câncer
- Redução de intolerância à lactose

13. VOCÊ CONSUMIRIA UM IOGURTE PROBIÓTICO, RICO EM CLA, SABOR BANANA?

- Sim, procuro ingerir alimentos com apelo saudável.
- Sim, gosto de experimentar novos produtos.
- Sim, gosto de alimentos com sabor banana.
- Não, não gosto ou acredito que não irei gostar do sabor.
- Não, prefiro não me arriscar em novos produtos.
- Não, pois não tenho o hábito de consumir iogurte.
- Não, porque não conheço esse “novo” composto (CLA).
- Não, iogurtes são caros

## ANEXO 2

### NORMAS PARA APRESENTAÇÃO E PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS - REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

#### 1) Corpo geral do artigo

O artigo deverá ter, no máximo, 16 páginas, incluindo as figuras, quadros e tabelas, com numeração contínua de linhas em todo o texto. O artigo deverá ter, no máximo, 6 (seis) autores. Formatação: Tamanho do papel A4 (21cm x 29,7cm), fonte: Times New Roman, tamanho: 12, espaçamento 1,5 (exceto título, autores e sumários em português e inglês que são espaçamento simples), observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. O artigo de revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Referencial teórico; Considerações Finais; Agradecimento(s) (opcional)e Referências Bibliográficas.

**Título**- em português, seguido da versão em inglês.

**Autores**

**RESUMO**

**Palavras-chave**

**ABSTRACT**

**Keywords**

**INTRODUÇÃO**

**MATERIAL E MÉTODOS**

**RESULTADO E DISCUSSÃO**

**CONCLUSÕES**

**AGRADECIMENTOS**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

a) **TÍTULO**: suficientemente claro, conciso e completo, evitando palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância. Centralizado, letras maiúsculas, em negrito e espaçamento simples. Usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas, não empregando abreviaturas no título do artigo;

b) **TÍTULO EM INGLÊS**: virá imediatamente abaixo do título em português, em negrito, centralizado, espaçamento simples. Somente com a primeira palavra em letra maiúscula e quando houver nome ou palavra que inicie com letra maiúscula - obrigatório, exceto quando o artigo for escrito na íntegra em língua inglesa;

c) **NOME(s) DO(s) AUTOR(es)**: o último sobrenome destacado EM LETRAS MAIÚSCULAS para citações bibliográficas. Os nomes deverão ser alinhados à direita, em espaçamento simples, um nome abaixo do outro.

No rodapé da primeira página obrigatoriamente, deverão constar: formação acadêmica (última titulação de cada autor), filiação completa (Instituição/Departamento, cidade, estado, país) e endereço eletrônico. O autor para correspondência deverá apresentar endereço profissional completo (logradouro, número, bairro, caixa postal (se houver), CEP, cidade, estado, país) e e-mail de contato. Também deverão ser citadas fontes de auxílio à pesquisa ou indicação de financiamentos relacionados ao trabalho a ser publicado. **Serão aceitos artigos com, no máximo, 6 (seis) autores;**

d) **RESUMO**: O sumário não deve ultrapassar a 250 (duzentos e cinquenta) palavras, não deve possuir parágrafos e estar centralizado logo abaixo da lista dos autores, em espaçamento simples. Após o **Resumo** deve-se incluir palavras-chave, 3 (três) a 6 (seis) palavras-chave que deverão ser apresentadas no idioma deste, separados por ponto e vírgula e evitando-se a utilização de termos já utilizados no título e resumo.

e) **ABSTRACT**: imediatamente abaixo das palavras-chave. O resumo em inglês não deve ultrapassar 250 (duzentos e cinquenta) palavras, não deve possuir parágrafos e estar centralizado logo abaixo da lista dos autores, em espaçamento simples. Keywords da mesma forma do item d, logo abaixo do resumo em inglês;

f) **INTRODUÇÃO**: deve incluir a Revisão de Literatura/Referencial Teórico e objetivo (s);

g) **MATERIAL E MÉTODOS**;

h) **RESULTADOS E DISCUSSÃO**: poderá apresentar tabelas, quadros e figuras, separados, se necessário;

i) **CONCLUSÕES**;

j) **AGRADECIMENTOS** (opcional)

l) **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

As citações no texto deverão ser realizadas pelo sistema alfabético (autor-data) (conforme ABNT, NBR10520/2002):

**Dois autores** - Steel; Torrie (1960) ou (STEEL; TORRIE, 1960).  
**Três ou mais autores** - Valle et al. (1945) ou (VALLE et al., 1945).

**2) Orientações específicas**

O artigo poderá conter os seguintes tópicos assim apresentados:

1. **Tabelas e quadros**: deverão ser feitos no Word e inseridos após citação dos mesmos dentro do próprio texto, salvo em doc. **Pode-se usar neste caso, espaçamento simples.** Caso as tabelas apresentem resultados estatísticos com



comparação de médias, as letras deverão ser sobrescritas. 2. Caso o artigo contenha fotografias, gráficos, figuras, símbolos e fórmulas, essas deverão obedecer às seguintes normas:

- **Fotografias:** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto após a citação das mesmas e também em um arquivo à parte, **salvas em extensão "JPEG" com resolução de 300 dpi**;
- **Figuras** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto após a citação das mesmas. As figuras deverão ser elaboradas com letra **Times New Roman, tamanho 10, sem negrito; sem caixa de textos e agrupadas**;
- **Gráficos** deverão ser inseridos após citação dos mesmos, dentro do próprio texto, elaborado preferencialmente em Excel, com letra Times New Roman, tamanho 10, **sem negrito**;
- **Símbolos e Fórmulas Químicas** deverão ser feitas em processador que possibilite a formatação para o programa **Page Maker** (ex: Equation), sem perda de suas formas originais.

**3) Referências Bibliográficas:** a lista de referências bibliográficas será normalizada conforme a NBR6023/2002 da ABNT.

A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo.

**Orientações gerais:**

- Devem-se apresentar os autores do documento científico (fonte) quando esses forem em número de 3. Acima desse valor, citar apenas o nome do primeiro autor seguido da expressão et al.;
- O nome do periódico deve ser descrito por extenso, não deve ser abreviado;
- Em todas as referências deve-se apresentar o local de publicação (cidade), a ser descrito no lugar adequado para cada tipo de documento;
- As referências devem ser ordenadas alfabeticamente.

**Exemplificação (tipos mais comuns):**

**Artigo de periódico:**

NETO, A. R. et al. Avaliação físico-química de pão de queijo fabricado com gordura de leite fracionada. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.54, n.313, p.46-49, mar./abr. 2000.

**Livro:**

***a) livro no todo:***

FURTADO, M. M. **Queijos finos maturados por fungos**. São Paulo: Milkbuzz, 2003. 128p.

***b) Parte de livro com autoria específica:***

BRITO, J.R. et al. Boas práticas de produção de leite bovino na agricultura familiar. In: NETO, F. N. **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 196-205.

***c) Parte de livro sem autoria específica:***

ABREU, L. R. Características e formas de aproveitamento do soro do queijo. In: \_\_\_\_\_. **Processamento do leite e tecnologia de produtos lácteos**. Lavras: FAEPE, 2005. cap. 5, p. 91-157.

#### **Dissertação e tese:**

RIBEIRO, L.C. **Produção, composição e rendimento em queijos do leite de ovelhas Santa Inês**. 2005. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

MATIOLI, G. P. **Influência do leite proveniente de vacas mastíticas no rendimento de queijo fresco**. 2000. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

Nota: "A folha é composta de duas páginas: anverso e verso. Alguns trabalhos, como teses e dissertações são impressos apenas no anverso e, neste caso, indica-se f." (ABNT, NBR6023/2002, p. 18).

#### **Trabalhos de congresso e outros eventos:**

##### ***Impressos:***

SOBRAL, D.; VIOTTO, W. H. Requeijões culinários análogos. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 24, 2007, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2007. p. 541-546.

##### ***Eletrônicos:***

DIAS, B. M., GIGANTE, M. L. Efeito da pré-acidificação do leite através da adição de CO<sub>2</sub> sobre o rendimento e as características físico-químicas do queijo Minas Frescal. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 26, 2009, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2009. 1 CD-ROM.

SCALCO, A. R.; MACHADO, J. G. de C. F.; QUEIRÓZ, T. R. Gestão da qualidade em propriedades leiteiras. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45, 2007, Tupã. **Anais eletrônicos...** Disponível em < <http://www.sober.org.br/palestra/6/321.pdf> > Acesso em: 12 de abr. 2010.

#### **Documentos eletrônicos:**

As obras consultadas *online* são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento (monografia no todo e em parte, trabalho apresentado em evento, artigo de periódico, artigo de jornal, etc.), **acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (< >), precedido da expressão "Disponível em:" e da data de acesso ao documento, precedida da expressão "Acesso em:"**.

Nota: "Não se recomenda referenciar material eletrônico de curta duração nas redes" (ABNT, NBR6023/2000, p. 4). Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/).

#### ***Monografia (acesso online):***

##### **a) livro no todo**

TAKAHASHI, T. (Coord.). **Tecnologia em foco**. Brasília: Socinfo/MCT, 2000. 90 p. Disponível em: . Acesso em: 22 ago. 2000.

##### **b) parte de livro**

TAKAHASHI, T. Mercado, trabalho e oportunidades. In: \_\_\_\_\_. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Socinfo/MCT, 2000. cap. 2, p. 13-24. Disponível em: . Acesso em: 22 ago. 2000.

#### **c) Tese**

SILVA, E. M. **Arbitrariedade do signo**: a língua brasileira de sinais (LIBRAS). 1997. 144 p. Dissertação (Mestrado em Lingüística Aplicada e Estudo de Língua) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997. Disponível em: . Acesso em: 28 nov. 2000.

#### **Artigo de periódico (acesso on-line):**

RESENDE, A. M. G. Hipertexto: tramas e trilhas de um conceito contemporâneo. **Informação e Sociedade**, Recife, v. 10, n. 1, 2000. Seção Educação. Disponível em: . Acesso em: 30 nov. 2000.

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers) conforme exemplo abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam, v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

#### **Legislação**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 18 set. 2003, Seção I, p. 14.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos de alimentos, em anexo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2001. Disponível em: . Acesso em: 02 mar. 2011.

## ANEXO 3

### NORMAS PARA APRESENTAÇÃO E PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS - REVISTA ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

Os manuscritos devem ser digitados no editor de texto MS Word 6.0 ou superior, em uma só face, fonte Times New Roman 12, em folha de papel branco, formato A4 (210x297mm), mantendo margens laterais de 3 cm e espaço duplo em todo o texto. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação.

O manuscrito deve ser organizado de acordo com a seguinte ordem: página de identificação, resumo, palavras-chave, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos, referências, figuras, legendas de figuras e tabelas.

#### ***Página de identificação:***

- a) Título do artigo: deve ser conciso, informativo e completo, evitando palavras supérfluas. Os autores devem apresentar versão para o inglês, quando o idioma do texto for português ou espanhol e para o português, quando redigido em inglês ou espanhol.
- b) Autores: nome e sobrenome de cada autor por extenso.
- c) Afiliação: indicar a afiliação institucional de cada um dos autores.
- d) Autor correspondente: indicar o autor para o qual a correspondência deve ser enviada, com endereço completo, incluindo e-mail, telefone e fax.
- e) Título resumido: o título resumido será usado como cabeçalho em todas as páginas impressas, não deve exceder 40 caracteres.

#### ***Resumo e Abstract:***

Os artigos deverão vir acompanhados do resumo em português e do abstract em inglês. Devem apresentar os objetivos do estudo, abordagens metodológicas, resultados e as conclusões e conter no máximo 250 palavras.

#### ***Palavras-chave e Keywords:***

Deve ser apresentada uma lista de 3 a 6 termos indexadores em português e inglês, utilizando Tesouro Medline, ou descritores da área da Saúde DeCS Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

#### ***Introdução:***

Deve determinar o propósito do estudo e oferecer uma breve revisão da literatura, justificando a realização do estudo e destacando os avanços alcançados através da pesquisa.

#### ***Material e Métodos:***

Devem oferecer, de forma breve e clara, informações suficientes para permitir que o estudo possa ser repetido por outros pesquisadores. Técnicas padronizadas podem ser apenas referenciadas.

**Resultados:**

Devem oferecer uma descrição clara e concisa dos resultados encontrados, evitando-se comentários e comparações. Não repetir no texto todos os dados contidos nas figuras e tabelas.

**Discussão:**

Deve explorar o máximo possível os resultados obtidos, relacionados com os dados já registrados na literatura. Somente as citações indispensáveis devem ser incluídas.

**Agradecimentos:**

Devem se restringir ao necessário. O suporte financeiro deve ser incluído nesse item.

**Referências bibliográficas:**

Devem ser citadas apenas aquelas essenciais ao conteúdo do artigo. Devem ser ordenadas alfabeticamente de acordo com o estilo de Vancouver. Nas publicações com até dez autores, citam-se todos; acima, o primeiro seguido da expressão et alii (abreviada et al.). Os títulos de revistas devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no Index Medicus. Consultar a lista de periódicos indexados no Index Medicus publicada no seguinte endereço eletrônico: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lsiou.html>.

- Artigos de periódicos

Docherty JR. Subtypes of functional  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  adrenoceptors. *Eur J Pharmacol* . 1998; 361(1):1-15.

Martins MBG, Martins AR, Cavalheiro AJ, Telascrêa M. Caracterização biométrica e química da folha de *Mentha pulegium* x *spicata* (Lamiaceae). *Rev Ciênc Farm.*, Araraquara, 2004;25(1):17-23.

Araujo N, Kohn A, Katz N. Activity of the artemether in experimental Schistosomiasis mansoni. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1991; 86(Suppl 2):185-8.

Yue WJ, You JQ, Mei JY. Effects of artemether on Schistosoma japonicum adult worms and ova. *Acta Pharmacol Sin*. 1984;5 (2 Pt 1):60-3.

- Artigo sem volume e número

Combes A. Etude d'excipients utilisés dans l'industrie pharmaceutique. *STP Pharma* 1989:766-90.

- Artigo sem autor

Coffee drinking and cancer of the pancreas [editorial]. *Br Med J Clin Res*. 1981 Sep 5;283(6292):628.

- Artigo de periódico no formato eletrônico

Rocha JSY, Simões BJB, Guedes GLM. Assistência hospitalar como indicador da desigualdade social. *Rev Saúde Pública* [Internet] 1997 [citado 1998 mar 23];31(5)479-87. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br/~rsp>.

Guan M, Chen Y. Aberrant expression of DeltaNp73 in benign and malignant tumours of the prostate: correlation with Gleason score. *J Clin Pathol* [Internet]. 2005 Nov [cited 2007 Jan 9];58(11):1175-9. Available from: <http://jcp.bmj.com/cgi/content/full/58/11/1175>.

Bernhardt JM, Felter EM. Online pediatric information seeking among mothers of young children: results from a qualitative study using focus groups. *J Med Internet Res* [Internet]. 2004 Mar 1 [updated 2006 Dec 10; cited 2007 Jan 5];6(1):e7 [about 13 p.]. Available from: <http://www.jmir.org/2004/1/e7/>. Prevention strategies for asthma-secondary prevention. *CMAJ* [Internet]. 2005 Sep 13 [cited 2007 Jan 5];173(6 Suppl):S25-7. Available from: [http://www.cmaj.ca/cgi/content/full/173/6\\_suppl/S25](http://www.cmaj.ca/cgi/content/full/173/6_suppl/S25).

• Artigos com Identificador de Objeto Digital - DOI

Harrison JJ, Ceri H, Yerly J, Stremick CA, Hu Y, Martinuzzi R, Turner RJ. The use of microscopy and three-dimensional visualization to evaluate the structure of microbial biofilms cultivated in the Calgary Biofilm Device. *Biol Proc Online* [Internet]. 2006 [cited 2007 Jan 8];8(1):194-215. Available from: <http://www.biologicalprocedures.com/bpo/arts/1/127/m127.pdf>.

DOI: 10.1251/bpo127

Bhutta ZA, Darmstadt GL, Hasan BS, Haws RA. Community-based interventions for improving perinatal and neonatal health outcomes in developing countries: a review of the evidence. *Pediatrics*. 2005 Feb;115(2Suppl):519-617. DOI:10.1542/peds.2004-1441.

• Instituição como autor

Diabetes Prevention Program Research Group. Hypertension, insulin, and proinsulin in participants with impaired glucose tolerance. *Hypertension* 2002;40(5):679-86.

• Instituição como autor e editor

Brasil. Ministério da Saúde. Manual de controle das doenças sexualmente transmissíveis. 3ª ed. Brasília (DF); 1999.

Ministerio de Salud de Nicaragua. Política nacional de salud 1997-2002: descentralización y autonomía. Managua: Ministerio de Salud; 2002. p.42-9.

• Trabalho apresentado em congresso

Alencar LCE, Seidl EMF. Levantamento bibliográfico de estudos sobre doadoras de leite humano produzidos no Brasil. In: *2. Congresso Internacional de Bancos de Leite Humano*; 2005; Brasília: Ministério da Saúde; 2005.

Harley NH. Comparing radon daughter dosimetric and risk models. In: Gammage RB, Kay SV, editors. Indoor air and human Health. *Proceedings of the Seventh Life Sciences Symposium*; 1984 Oct 29-31; Knoxville, TN. Chelsea, MI: Lewis, 1985:69-78.

• Livros

Goodman LS. *The pharmacological basis of therapeutics*. 2nd. ed. New York: Macmillan; 1955.

Brunton LL, Lazo JS, Parker KL, editors. *Goodman & Gilman's the pharmacological basis of therapeutics*. 11th. ed. Chicago: McGraw-Hill; 2006.

• Capítulos de livros

Laurenti R. A medida das doenças. In: Forattini OP. *Ecologia, epidemiologia e sociedade*. São Paulo: Artes Médicas; 1992. p.369-98.

Fisberg RM, Marchioni D, Slater B. Avaliação da dieta em grupos populacionais [on-line]. In: Usos e aplicações das Dietary Reference Intakes – DRIs ILSI/SBAN; 2001. [citado 2004 fev] Disponível em: <http://www.sban.com.br/educ/pesq/LIVRO-DRI-ILSI.pdf>.

- Editores, Compiladores

Dienner HC, Wilkinson M, editors. *Drug induced headache*. New York: Springer-Verlag; 1988.

- Livro em CD-ROM

Martindale: the complete drug reference [CD-ROM]. Englewood, CO: Micromedex; 1999. Based on: Parfitt K, editor. *Martindale: the complete drug reference*. London: Pharmaceutical Press; 1999. International Healthcare Series.

- Dissertação e Tese

Moraes EP. *Envelhecimento no meio rural: condições de vida, saúde e apoio dos idosos mais velhos de Encruzilhada do Sul, RS*. [Tese]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo; 2007.

Chorilli M. *Desenvolvimento e caracterização de lipossomas contendo cafeína veiculados em géis hidrofílicos: estudos de estabilidade e liberação in vitro* [Dissertação]. Araraquara: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP; 2004.

- Documentos legais

*Leis publicadas*

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 27, de 30 de março de 2007. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Produtos Controlados - SNGPC estabelece a implantação do módulo para drogarias e farmácias e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, nº 63, 2 de abril de 2007. Seção 1. p. 62-4. São Paulo (Estado). Decreto no 42.822, de 20 de janeiro de 1998. Lex: coletânea de legislação e jurisprudência, São Paulo, 1998; 62(3): 217- 220.

Prefeitura Municipal de São Paulo. Lei Municipal no. 12.623, de 6 de maio de 1998. Proíbe a comercialização de água mineral com teor de flúor acima de 0,8 mg/l no município e dá outras providências. *Diário Oficial do Município*. 13 maio 1998.

*Projetos de lei*

Medical Records Confidentiality Act of 1995, S. 1360, 104th Cong., 1<sup>st</sup> Sect. (1995).

*Código de regulamentações federais*

Informed Consent, 42 C.F.R. Sect. 441.257 (1995).

- Patente

Harred JF, Knight AR, McIntyre JS, inventors. Dow Chemical Company, assignee. Expoxidation process. US patent 3,654,317. 1972 Apr 4.

- Software

HINTZE JL. NCSS: statistical system for Windows. Version 2001.

Kaysville, UT: Number Cruncher Statistical Systems; 2002.

Epi Info [computer program]. Version 6. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.

EPI Info: a database and statistics program for public health professionals Version 3.2.2. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention (CDC); 2005. [cited 2006 May 30]. Available from: <http://www.cdc.gov/epiinfo/biblio.htm>.

- website

Health on the net foundation. Health on the net foundation code of conduct (HONcode) for medical and health web sites. [cited 1998 June 30]. Available from: <http://www.hon.ch/Conduct.html>.

Hoffman DL. St John's Wort. 1995; [4 screens]. [cited 1998 July 16]. Available from: <http://www.healthy.net/library/books/hoffman/materiamedica/stjohns.htm>.

## **INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**Citações bibliográficas no texto:** Devem ser apresentadas no texto pelo(s) sobrenome(s) dos autores seguida do ano da publicação, conforme os exemplos:

• Um autor:

Croft (1999) ou (Croft, 1999)

• Dois autores:

Sogin & Bacci (1998) ou (Sogin & Bacci, 1998)

• Mais que dois autores:

Kreiger et al. (1990) ou (Kreiger et al., 1990).

## **Ilustrações**

**Figuras:** Fotografias, gráficos, mapas ou ilustrações devem ser apresentadas em folhas separadas, numeradas consecutivamente em algarismos arábicos segundo a ordem que aparecem no texto. As legendas correspondentes deverão ser claras e concisas, e devem ser enviadas também em folha separada. Os locais aproximados das figuras deverão ser indicados no texto. Deve-se indicar no verso de cada figura o seu número, o nome do autor e uma seta apontando a orientação correta. A elaboração dos gráficos, mapas e ilustrações deverá ser feita em preto e branco ou em tons de cinza. As fotografias deverão ser encaminhadas em original preto e branco ou com cópia digitalizada em formato **.tif** ou **.jpg** com no mínimo 300dpi. Essas fotos deverão estar em arquivos separados e não inseridas no texto do Word.

**Tabelas:** Devem complementar e não duplicar o texto. Elas devem ser numeradas em algarismos arábicos. Um título breve e descritivo deve constar no alto de cada tabela. Se necessário, utilizar notas de rodapé identificadas.

**Ética:** Os pesquisadores que utilizam em seus trabalhos experimentos com seres humanos, ou material biológico humano, devem observar as normas vigentes editadas pelos órgãos oficiais. Os trabalhos que envolvem experimentos que necessitam de avaliação do Comitê de Ética deverão ser acompanhados de cópia do parecer favorável.

**Os manuscritos que não estiverem de acordo com as Instruções aos autores não serão analisados.**