

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TASSYANA CRESPIAN LAZZAROTTO

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA NA INDUSTRIALIZAÇÃO DE  
DERIVADOS LÁCTEOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO LEITE  
INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2013

TASSYANA CRESPIAN LAZZAROTTO

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA NA INDUSTRIALIZAÇÃO DE  
DERIVADOS LÁCTEOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO LEITE  
INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA)**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Deisy Alessandra Drunkler

Coorientador: Prof. Ms. Neron Alípio Cortes Berghauser

MEDIANEIRA

2013

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**TERMO DE APROVAÇÃO**

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA NA INDUSTRIALIZAÇÃO DE DERIVADOS  
LÁCTEOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA)

por

TASSYANA CRESPAN LAZZAROTTO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia 30 de agosto de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr. Deisy Alessandra Drunkler  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
(Orientadora)

---

Prof<sup>o</sup>. Ms. Neron A. C. Berghauer  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
(Coorientador)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Edson H. Pereira Junior  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Eliana Maria Baldissera  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

Dedico este trabalho à minha família,  
amigos e, em especial a minha vovó  
Elvira J. Crespan (*in memoriam*), pelo  
exemplo de coragem, superação, fé e  
vida.

## AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço os meus orientadores Prof<sup>ª</sup>. Dr. Deisy A. Drunkler e Prof<sup>º</sup>. Ms. Neron A. C. Berghauser, pela amizade construída ao longo destes anos, sabedoria, dedicação e paciência com que me guiaram nesta trajetória.

Aos meus colegas e amigos pelos momentos de reflexão e descontração, fundamentais para que eu pudesse finalizar esta etapa de minha vida.

A secretaria do curso, pela cooperação e, em especial a coordenadora Vânia Lionço pela amizade, apoio e compreensão.

Gostaria de deixar registrado também, o reconhecimento à minha família - Leda, Ângelo, Talissa, Maicon, Bella e Nina (*in memoriam*), pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Aos professores do curso de engenharia de produção, pela competência e dedicação, pelo conhecimento repassado, e principalmente, àqueles que souberam ser mais que professores.

A Marines Mayer e sua família, pelas oportunidades, compreensão, amizade sincera, incentivo e conselhos a mim dedicados.

E, finalmente a *Deus*, por tornar tudo isso possível.

"O talento limita-se a indicar a  
profundidade do caráter numa certa  
direção."  
(Henry Thoreau)

## RESUMO

LAZZAROTTO, Tassyana Crespan. **Estudo da viabilidade técnica na industrialização de derivados lácteos a partir da utilização de leite instável não ácido (LINA)**. 2013. 55. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

A região Oeste do Paraná apresenta condições favoráveis à produção leiteira, a qual possui um considerável impacto social e econômico devido ao número de indústrias de laticínios aqui situadas que gera desenvolvimento da região e do mercado de trabalho. O Leite Instável Não Ácido (LINA) é uma alteração no leite cujas causas não estão definidas claramente e a falta de informação pode provocar significativos prejuízos à cadeia produtiva do leite, uma vez que a principal consequência deste leite é a instabilidade da caseína, que apesar de ser próprio para consumo por ter seus parâmetros dentro da Instrução Normativa nº 62/2011, é rejeitado pelas indústrias. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do leite LINA na industrialização de derivados lácteos. Para tanto utilizou-se amostras de leite normal e amostras de leite LINA, as instalações da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a análise paramétrica como ferramenta para se obter o resultado da viabilidade técnica de industrialização dos derivados iogurte tipo tradicional natural e queijo tipo Minas Frescal. Pode-se concluir que o teste do álcool tem baixíssima correlação com os testes térmicos, gerando conflitos entre a indústria e o produtor leiteiro uma vez que perde-se matéria-prima de boa qualidade. Para os dois derivados lácteos (iogurte tipo tradicional natural e queijo tipo Minas Frescal), não houve diferença significativa quanto aos parâmetros físico-químicos, sensoriais e de composição centesimal. Conclui-se ainda que a falta de dados científicos impossibilita discussões comparativas em relação aos derivados elaborados.

**Palavras-chave:** LINA. Análise Paramétrica. Teste de Fervura. Iogurte. Queijo Minas Frescal.

## ABSTRACT

LAZZAROTTO, Tassyana Crespan. **Technical feasibility study of the industrialization of dairy products from the use of milk unstable non-acid (LINA)**. 2013. 55. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

The western Paraná presents favorable conditions for milk production, which has a considerable social and economic impact due to the number of dairy industries situated here which generates regional development and labor market. Milk Not Unstable Acid (LINA) is an alteration in milk whose causes are not clearly defined and lack of information can cause significant damage to the milk chain, since the main consequence of this is the instability of milk casein, to amendment occurring of the same chemical composition, which despite being fit for consumption by having their parameters within the Normative Instruction nº 62/2011, is rejected by the industries. In this context, the aim of this study was to determine the effect of milk LINA industrialization of dairy products. For this we used normal milk samples and milk samples LINA, the facilities of the Federal Technological University of Paraná and parametric analysis as a tool to obtain the result of the technical feasibility of industrialization derivatives traditional type natural yoghurt and cheese Minas Frescal. It can be concluded that the alcohol test has very low correlation with the thermal tests, causing conflicts between the producer and the dairy industry as it loses raw materials of good quality. For both dairy products (yogurt and cheese traditional type natural Minas Frescal), no significant difference as to the physico-chemical, sensory and chemical composition. We also conclude that the lack of scientific evidence preclude comparative discussions in relation to the elaborated derivatives.

**Keywords:** LINA. Parametric Analysis. Boling Test. Yogurt. Minas Cheese.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema agroindustrial do leite no Brasil.....	19
Figura 2 – Crescimento na produtividade de leite no Brasil em 2011.....	20
Figura 3 – Árvore genealógica do leite.....	26
Figura 4 – Representação esquematizada da fabricação de iogurtes.....	29
Figura 5 – Representação do processo geral de fabricação de queijos.....	31
Figura 6 – Reação negativa e positiva ao teste do álcool.....	33
Figura 7 – Modelo de referência utilizado por Rozenfeld.....	38
Figura 8 – Classificações das pesquisas científicas.....	40
Figura 9 – Processo produtivo de iogurte tipo tradicional natural.....	43
Figura 10 – Processo produtivo de queijo tipo Minas Frescal.....	44
Figura 11 – Modelo da tabela de análise paramétrica que será utilizada no trabalho.....	47

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

### TABELAS

Tabela 1 – Requisitos físico-químicos.....	22
Tabela 2 – Composição do leite integral. ....	22
Tabela 3 – Produção, em milhões de litros ou quilos, de leite e derivados lácteos no Brasil.....	27
Tabela 4 – Análise paramétrica e estatística das amostras de iogurte tipo tradicional natural.....	53
Tabela 5 – Contagem microbiológica das culturas <i>S. thermophilus</i> e <i>L. bulgaricus</i> nas amostras de iogurte tipo tradicional natural.....	55
Tabela 6 – Análise paramétrica e estatística das amostras de queijo tipo Minas Frescal.....	57

### GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção de leite em 2012 por Estado Brasileiro.....	21
Gráfico 2 – Comparação da composição centesimal e propriedades físico-químicas das amostras de leite cru.....	50
Gráfico 3 – Análise da vida útil quanto ao pH das amostras de iogurte tipo tradicional natural nos tempos 0, 15, 30, 40 e 45 dias.....	54
Gráfico 4 – Análise da vida útil quanto à acidez das amostras de iogurte tipo tradicional natural nos tempos 0, 15, 30, 40 e 45 dias.....	55
Gráfico 5 – Análise da vida útil das amostras de queijo tipo Minas Frescal nos tempos 0, 3, 5 e 7 dias.....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados da literatura relacionados à alteração físico-química do Leite Instável.....	36
Quadro 2 - Ferramentas e Informações Aplicadas no Desenvolvimento de Produto.....	39
Quadro 3 - Delineamento experimental dos derivados lácteos elaborados a partir de leite.....	42
Quadro 4 - Parâmetros comparativos utilizados nos ensaios de iogurte tipo tradicional natural e na amostra comercializada no mercado.....	46
Quadro 5 - Parâmetros comparativos utilizados nos ensaios de queijo tipo Minas Frescal e na amostra existente no mercado.....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ác.	Ácido
APCBRH	Associação Paranaense de Criadores Bovinos da Raça Holandesa
Ca	Cálcio
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
CBT	Contagem Bacteriana Total
CCS	Contagem de Células Somáticas
cél	Célula
cm <sup>3</sup>	Centímetros Cúbicos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESD	Extrato Seco Desengordurado
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
g	Gramas
GE	General Electric
GO	Goiânia
HTST	High Temperature Short Time
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF	International Diabetes Federation
IN	Instrução Normativa
kg	Quilogramas
l	Litros
LINA	Leite Instável Não Ácido
LTLT	Low Temperature Long Time
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MG	Minas Gerais
Mg	Magnésio
min	Minutos
mL	Mililitro
nº	Número
P	Fósforo
PET	Polietileno Tereftalato
PR	Paraná
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
UFC	Unidade Formadora de Colônia

UHT	Ultra High Temperature
UTFPR-MD	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
WHO	World Health Organization
°C	Graus Celsius
°D	Graus Dornic
°H	Graus Hortvert
%	Porcentagem
% m/m	Porcentagem Mássica ou em Massa
% v/v	Porcentagem volumétrica
<	Menor
>	Maior
®	Marca Registrada

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
2.3 JUSTIFICATIVA .....	17
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
3.1 CADEIA PRODUTIVA DO LEITE .....	19
3.1.1 Tratamento Térmico .....	24
3.2 DERIVADOS LÁCTEOS .....	26
3.2.1 Leite Fermentado - Iogurte .....	27
3.2.2 Queijo .....	29
3.3 LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO .....	32
3.4 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO .....	37
3.4.1 Viabilidade Técnica .....	38
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>40</b>
4.1 TIPO DE PESQUISA .....	40
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS .....	41
4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE LEITE CRU .....	41
4.4 PREPARAÇÃO DOS ENSAIOS .....	42
4.5 ANÁLISE PARAMÉTRICA .....	45
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	48
4.7 ANÁLISE DA VIDA ÚTIL .....	48
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>49</b>
5.1 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE LEITE CRU .....	49
5.2 TESTE DE FERVURA NAS AMOSTRAS DE LEITE CRU .....	51
5.3 ANÁLISE PARAMÉTRICA, ESTATÍSTICA E DA VIDA ÚTIL DAS AMOSTRAS DE IOGURTE TIPO TRADICIONAL NATURAL .....	52
5.4 ANÁLISE PARAMÉTRICA, ESTATÍSTICA E DA VIDA ÚTIL DAS AMOSTRAS DE QUEIJO TIPO MINAS FRESCAL .....	56
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a quinta posição em termos de produção leiteira e 21º lugar em relação à produtividade. Dentre os estados, em termos de produção, o Paraná ocupa o terceiro lugar, com enfoque especial para a região oeste do Paraná, que se destaca nacionalmente como a sexta mesorregião produtora de leite e a quarta em relação à produtividade (PRODUÇÃO, 2013).

A preocupação crescente com a qualidade do leite levou ao desenvolvimento do Plano Nacional de Qualidade do Leite e, conseqüentemente, na Instrução normativa nº 51/2002, revogada pela Instrução Normativa nº 62/2011 (BRASIL, 2011), que tem resultado na busca constante da melhoria da qualidade de leite cru produzido no Brasil.

Dentre as análises rotineiramente realizadas para o controle da qualidade do leite, destaca-se a prova do álcool, que pode ser usada como um método rápido para estimar a estabilidade das proteínas do leite durante o processamento térmico (HORNE e MUIR, 1990), já que leite com elevada acidez ou desequilíbrio salino precipita em quantidades iguais na presença de solução alcoólica com determinada concentração (CHAVEZ *et al.*, 2004).

Porém, em alguns casos, o leite mesmo apresentando-se dentro dos padrões de identidade e qualidade preconizados pela legislação vigente, no que diz respeito à acidez titulável e conteúdo de células somáticas (BRASIL, 2011), precipita em solução alcoólica.

Esta anormalidade do leite recebe a denominação de Leite Instável Não Ácido (LINA) e caracteriza-se pela perda de estabilidade da caseína,(MARQUES, 2004).

Como a prova de álcool é um dos testes que classificam e/ou desclassificam o leite para beneficiamento, o leite que apresenta o comportamento de LINA não é destinado para beneficiamento e, conseqüentemente, os produtores arcam com sérias perdas econômicas, devido ao não recebimento pelo leite produzido (OLIVEIRA e TIMM, 2006).

Poucos trabalhos vêm sendo realizados no Brasil sobre este assunto e quase todos localizados no estado do Rio Grande do Sul. Até o presente momento, foram encontrados dois registros na literatura sobre o efeito do beneficiamento deste

tipo de leite na qualidade de derivados lácteos e nenhum registro sobre o efeito causado por este leite nos equipamentos industriais.

Desta forma, a avaliação da industrialização de leite LINA e os seus efeitos, causados nos derivados lácteos e nos equipamento industriais, são interessantes do ponto de vista econômico, científico e tecnológico.

Diante das evidências constatadas por diversos estudos sobre a ocorrência de leite instável não ácido em todo o Brasil e, sobre o impacto econômico que o LINA causa tanto para os produtores leiteiros quanto para a indústria, o presente trabalho tem o propósito de verificar a viabilização do mesmo, por parte da indústria, transformando a matéria-prima em derivados lácteos amortizando, dessa forma, os prejuízos causados pela anomalia.

## 2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar o efeito do leite instável não ácido (LINA) na industrialização de derivados lácteos por meio da análise paramétrica.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Coletar amostra de leite instável não ácido e amostra de leite considerado normal;

b) Avaliar o efeito do teste de fervura sobre o leite instável não ácido;

c) Preparar ensaios de leite fermentado (iogurte tipo tradicional natural) e de queijo tipo Minas Frescal utilizando leite considerado normal, leite instável não ácido e mistura dos leites, em partes iguais;

d) Verificar as semelhanças dos seis derivados obtidos, por meio da análise paramétrica, quanto ao tempo de produção, rendimento, aspectos físico-químicos, sensoriais e composição centesimal do produto final exigidos pelas legislações vigentes;

e) Determinar um parecer da possibilidade de coleta do leite LINA pelas indústrias beneficiadoras e, juntamente com o leite considerado normal, elaborar derivados lácteos.

### 2.3 JUSTIFICATIVA

Entre as principais regiões produtoras de leite de vaca no Brasil, o Oeste do Paraná se destaca como a sexta mesorregião com maior volume de produção (EMBRAPA, 2011). Nesse sentido, a industrialização de todo o leite produzido na região traz benefícios e desenvolvimento socioeconômico a todos que fazem parte da cadeia leiteira.

A presente proposta vem contribuir com os demais estudos científicos que visam correlacionar o LINA com as propriedades físico-químicas, microbiológicas e de composição centesimal do leite, bem como verificar as possíveis causas da

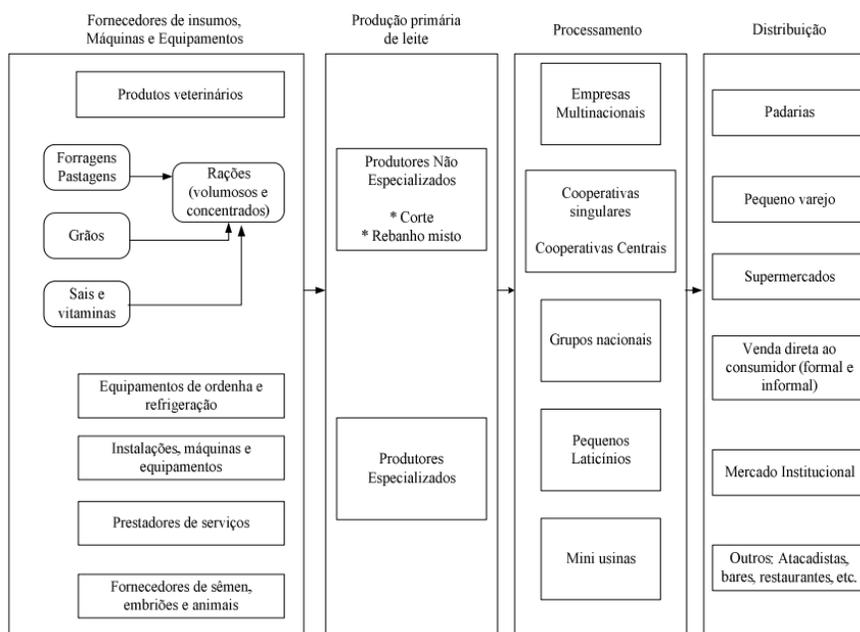
anomalia e o processamento desta matéria-prima em derivados lácteos. Vale ressaltar, que o estudo de leite instável não ácido ainda é recente no Brasil, por isso, a falta de dados, resultados e discussões a cerca do tema causa ainda mais prejuízos ao setor.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CADEIA PRODUTIVA DO LEITE

O processo de desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil teve início com a crise de 1929 através da substituição das importações e com a expansão do mercado consumidor, trazida pela acelerada urbanização. Porém, foi no início da década de 1990 que ocorreram grandes avanços no processo de industrialização, uma vez que nesse período começou a ocorrer uma maior abertura de mercado e uma menor intervenção do governo, influenciando profundamente no desempenho da cadeia produtiva e na formação de preços. O incremento na utilização de tecnologias no agronegócio também vem sendo cada vez mais importante para o seu desenvolvimento, pois influencia diretamente na competitividade da cadeia (VIANA e FERRAS, 2007).

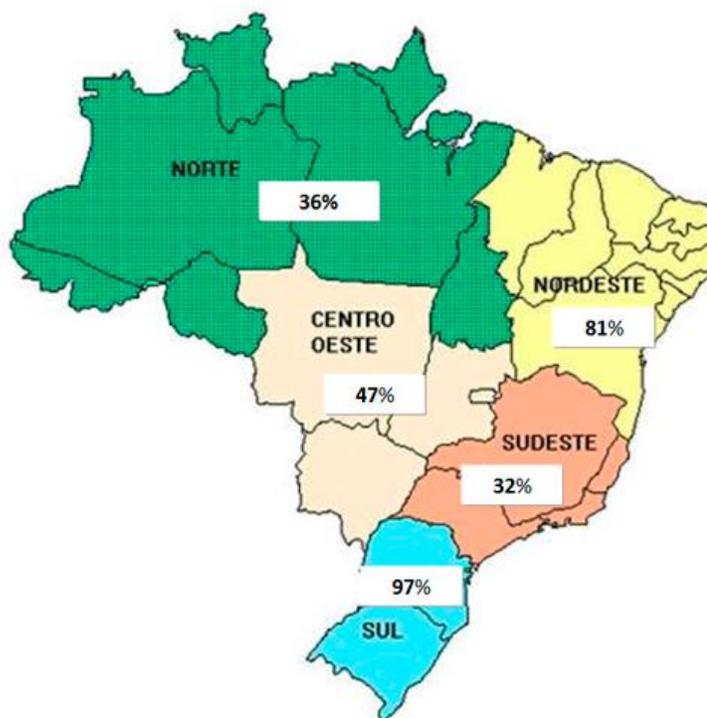
A cadeia de produção do leite pode ser entendida como um conjunto de agentes técnicos e econômicos que participam de forma direta ou indireta nos processos de produção, transformação, distribuição e comercialização de produtos e de derivados lácteos (SANTOS; MARCONDES e CORDEIRO, 2006), conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1 – Sistema agroindustrial do leite no Brasil**  
**Fonte: Jank e Galan (1999).**

Esta cadeia é considerada como uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, tanto sob a ótica social quanto econômica. Os segmentos de produção, industrialização e comercialização de leite e derivados estão presentes em todo o território nacional, desempenhando um papel relevante no suprimento de alimentos, na geração de emprego (aproximadamente 4 milhões no Brasil) e renda para a população (GOMES *et al.*, 2001).

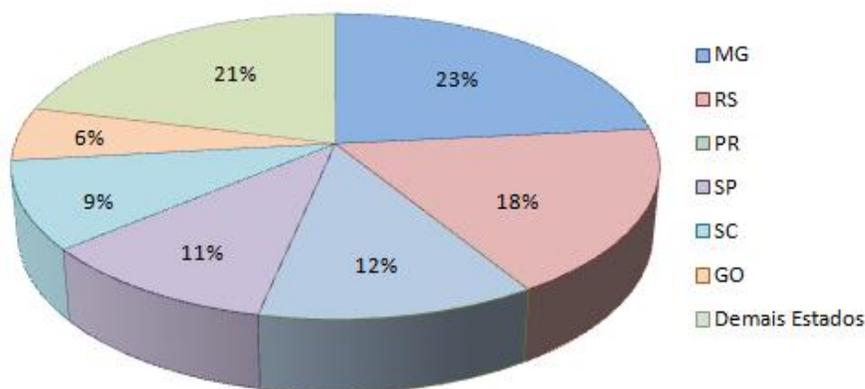
O Brasil é o quinto maior produtor de leite do mundo e responde por 66% do volume total de leite produzido nos países que compõem o MERCOSUL. Pelo faturamento das indústrias brasileiras de alimentos na última década e pelo crescimento da produção brasileira de 56,5% de 2001 a 2011 principalmente em regiões pouco produtoras, como o caso da região Nordeste, pode-se avaliar a importância relativa do produto lácteo no contexto do agronegócio nacional (IBGE, 2012).



**Figura 2 – Crescimento na produtividade de leite no Brasil em 2011**  
Fonte: IBGE (2012).

Os números apresentados pelo IBGE em 2012 mostram que o cenário leiteiro brasileiro pouco se modificou ao longo dos anos, a região mais produtiva continua sendo Minas Gerais, com 23,4% da produção nacional, seguido pelo Rio

Grande do Sul e Paraná, com 17,8% e 12,1% respectivamente. O Gráfico 1 mostra a distribuição da produção de leite no Brasil em 2012.



**Gráfico 1 – Produção de leite em 2012 por Estado Brasileiro**  
**Fonte: IBGE (2012).**

O leite, por definição do Ministério de Abastecimento, Pecuária e Agricultura (MAPA), é, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2011).

O leite, fonte de alimento natural mais completo que existe, reconhecido pelo seu alto valor nutritivo e energético, constitui um excelente meio onde, sem preparações ou alterações físico-químicas, podem-se desenvolver com maior ou menor intensidade, as mais variadas formas de microrganismos, modificando assim as suas características primárias e comprometendo a qualidade final de seus subprodutos (ALBUQUERQUE, 1997).

Os atributos do leite de qualidade podem ser resumidos em três componentes: qualidade higiênica, valor nutritivo e manutenção das propriedades organolépticas. As principais causas de perda de qualidade do leite são relacionadas à saúde e ao manejo dos rebanhos. Neste aspecto, são fundamentais os procedimentos higiênicos adotados na produção e armazenamento do leite na fazenda (EMBRAPA, 2001).

Com a globalização da economia e a competitividade por ela estabelecida, a qualidade do leite passou a ser uma das principais preocupações da cadeia produtiva do leite, a fim de se obter bons resultados econômicos (VIEIRA, 2010).

A qualidade do leite é um dos temas mais discutidos dentro do cenário nacional (FONSECA e SANTOS, 2003). O Plano Nacional de Qualidade do Leite do MAPA, através da Instrução Normativa nº 62/2002, conforme mostra a Tabela 1, estabelece normas de produção, identidade e qualidade do leite, visando adequar as exigências mínimas de qualidade do leite cru e industrializado previstas na legislação interacional (BRASIL, 2011).

**Tabela 1 - Requisitos físico-químicos do leite.**

Requisitos	Limites
Matéria gorda (g.100mL <sup>-1</sup> )	Mínimo de 3,0
Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	1,028 a 1,034
Acidez (g.100mL <sup>-1</sup> )	0,14 a 0,18
ESD (g.100mL <sup>-1</sup> )	Mínimo de 8,4
Crioscopia (°H)	- 0,530
Proteína (g.100mL <sup>-1</sup> )	Mínimo de 2,9
Estabilidade ao álcool 72% / alizarol	Estável

**Fonte: Adaptado da Instrução Normativa nº 62 (2011).**

De acordo com Müller (2002), o leite é considerado o mais nobre dos alimentos, por sua composição rica em proteína, gordura, carboidratos, sais minerais e vitaminas, conforme visto na Tabela 2. Além de suas propriedades nutricionais, o leite oferece elementos anticarcinogênicos, presentes na gordura, como o ácido linoleico conjugado, ácido butílico,  $\beta$  caroteno, vitaminas A e D.

**Tabela 2 - Composição do leite integral.**

Componentes	Media (%)
Água	88
Lipídios	3,4
Lactose	4,7
Proteína	3,2
Sais minerais e vitaminas	0,7

**Fonte: Adaptado de Wattiaux (2006).**

A água é o componente mais abundante no qual se encontram em solução os demais compostos e influencia sensivelmente na densidade do leite (BEHMER, 1991).

A gordura, ou lipídios, do leite apresenta-se na forma de pequenos glóbulos, formando uma emulsão estável e dando ao leite cor amarelada. É o componente de maior variabilidade quantitativa, sendo altamente influenciado pela genética, por fatores ambientais, estágio de lactação, sazonalidade e alimentação (ESTEVES, 2006).

A lactose é o principal carboidrato presente no leite. O seu teor varia em função da raça, da individualidade do animal, do estágio de lactação e de doenças infecciosas (mastite) (ESTEVES, 2006). A lactose um dos componentes exclusivos do leite, sendo responsável pela melhor absorção do cálcio e fósforo, também é substrato para fermentações, sendo aproveitada na indústria de laticínios para obtenção de diversos produtos como iogurte, queijo, requeijão, dentre outros (AUGUSTINHO, 2010).

A concentração da proteína no leite varia de 3,0 a 4,0%. A porcentagem varia com a raça da vaca e com a proporção da quantidade de gordura no leite. Há uma forte relação entre a quantidade de gordura e a quantidade de proteína no leite, quanto mais alta a gordura, mais alta a proteína (WATTIAUX, 2006).

Dos 95% da porção proteica do leite, a caseína representa a maior parte (80% da proteína total do leite) e as proteínas do soro representam o restante (ALVES, 2001). A caseína é um dos mais abundantes componentes do leite, pode ser definida como a fração da proteína do leite que sofre precipitação em pH 4,6 e, tem uma composição de alta qualidade, fonte de aminoácidos, sendo uma das responsáveis pelo qual o leite é tão importante na alimentação humana. Além de ser o fator determinante no rendimento de produtos lácteos, permanece estável a pasteurização, porém quando o leite torna-se acidificado, ocorre à desnaturação das micelas e a formação de coágulos (FONSECA E SANTOS, 2003).

As proteínas do soro variam com a espécie animal, o estágio de lactação e a presença de infecções intramamárias. São proteínas solúveis que incluem uma longa lista de enzimas, dentre elas a lactoglobulina (maior proteína presente no soro do leite) e a lactoalbumina (responsável pela regularização da produção de lactose e secreção do leite), hormônios, fatores de crescimento e de resistência a doenças, transportadores de nutrientes, entre outros (ALVES, 2001).

O leite é uma excelente fonte da maioria dos minerais necessários para o crescimento. A digestibilidade do cálcio e do fósforo é alta, em parte porque são encontrados em associação com a caseína do leite. Como resultado, leite é a melhor

fonte de cálcio para o crescimento do esqueleto nos indivíduos mais novos e na manutenção da integridade do osso nos adultos. Outro mineral de interesse no leite é o ferro. A baixa concentração de ferro no leite não consegue suprir as necessidades dos indivíduos mais novos, mas esse nível baixo acaba tendo um efeito benéfico porque ele limita o crescimento bacteriano no leite (WATTIAUX, 2006).

É também uma importante fonte de vitaminas, algumas se associam com a gordura (A, D, E e K), enquanto outras se associam com a parte aquosa (complexo B e vitamina C). Mais de dez vitaminas diferentes do complexo B são encontradas no leite, entretanto, com exceção da vitamina B2 (riboflavina), as outras são encontradas em quantidades pequenas (WATTIAUX, 2006).

### 3.1.1 Tratamento Térmico

Segundo Behmer (1991), no tratamento do leite em geral, primeiro simplesmente se resfria o leite para conservá-lo durante o transporte à usina, onde o leite é filtrado, submetido ao tratamento pelo calor, e novamente resfriado, a fim de evitar multiplicação dos microrganismos até o consumo.

A operação de tratamento pelo calor visa matar os microrganismos existentes no leite e, pode ser efetuada pelos métodos de irradiação, aparelhamento em placas, esterilização, ultrapasteurização, estocagem em baixas temperaturas, microfiltração, atividade de água e pasteurização, sendo este último o mais empregado nas indústrias de beneficiamento de leite (BEHMER, 1991).

Em países em desenvolvimento, onde a qualidade microbiológica do leite é, em geral, precária, a pasteurização torna-se um tratamento indispensável, tanto do ponto de vista tecnológico como de saúde pública (FURTADO, 1991).

Obtém-se a pasteurização aquecendo-se o leite a certa temperatura, durante determinado tempo e fazendo-se que ele se resfrie imediatamente depois. Ela pode ser empregada de três formas: tempo lento e temperatura baixa (pasteurização lenta); temperatura elevada (pasteurização rápida) e tempo rapidíssimo (pasteurização UHT) (BEHMER, 1991).

A pasteurização lenta, também denominada de LTLT, consiste no aquecimento do leite a 63 °C durante 30 minutos em constante agitação e

resfriamento rápido e imediato a 4 °C. Este sistema não modifica de forma considerável as propriedades do leite e mantém seu valor nutritivo. A legislação brasileira não permite a utilização desse tipo de pasteurização em leite para consumo, ficando a mesma restrita ao processamento de derivados lácteos, principalmente à fabricação de queijos, que necessita da conservação das propriedades do leite (TRONCO, 1997).

Na pasteurização rápida ou HTST, o leite atinge a temperatura 72 – 75 °C em quinze – vinte segundos, é um método rápido e contínuo, mas modifica ligeiramente as propriedades do leite. É o método mais indicado para fazer na propriedade, podendo ser avaliado com um termômetro especial (BEHMER, 1991).

Se não houver na propriedade como medir a temperatura do leite, pode-se aquecê-lo até que esteja quase fervendo. O leite ferve a uma temperatura próxima de 100 °C. Não é interessante ferver, pois além de perder algumas das suas propriedades nutritivas e ocorrer alterações das características organolépticas como sabor e odor, essa operação não substitui o tratamento térmico nas usinas de beneficiamento (TRONCO, 1997).

Não se pode ignorar, porém, que o tratamento térmico provoca algumas modificações no leite, que pode influenciar a elaboração de queijos e outros derivados lácteos. A pasteurização, por exemplo, diminui o teor de proteína solúvel do leite provocando uma maior retenção de água no queijo, dificultando a dessoragem e aumentando o rendimento de fabricação (FURTADO, 1991).

Pesquisas realizadas por Oliveira e Caruso (1996) relatam o efeito benéfico da pasteurização do leite a ser utilizado na elaboração de iogurtes. Segundo os autores, o tratamento térmico ressalta a desnaturação das proteínas do soro, melhora a consistência e viscosidade do produto final e destrói os compostos que podem ter efeito inibidor sobre as culturas lácticas.

Ou seja, de forma resumida, o tratamento térmico do leite diminui a susceptibilidade a sinérese (contração dos géis lácteos e expulsão de líquido), o que é desejável para produção de iogurtes, mas desfavorável na elaboração de queijos (Davanço *et al.*, 2009).



crescente demanda por produtos de maior praticidade e mais saudável (EMBRAPA, 2010), conforme se observa na Tabela 3.

**Tabela 3 - Produção em quilos de leite e derivados lácteos no Brasil.**

<b>Produto</b>	<b>1990</b>	<b>1998</b>	<b>2002</b>	<b>2010</b>
Leite cru	13.885	19.247	21.510	30.700
Leite pasteurizado	4666	5080	5700	-
Leite UHT	168	3100	4220	-
Leite em pó	231	303	480	630
Iogurte	206	470	500	-
Queijo	187	330	470	670
Manteiga	56	74	70	90
Requeijão	18	36	-	-

**Fonte: Adaptado de Embrapa (2010).**

### 3.2.1 Leite Fermentado - Iogurte

De acordo com Ferreira (2001), a origem do leite fermentado confunde-se com a do iogurte, já que todos os leites fermentados resultam da atividade de microrganismos no substrato (leite).

A origem do iogurte deve situar-se no Oriente Médio ou na Índia, onde os pastores nômades, ao armazenar o leite sempre nos mesmos recipientes, foram selecionando uma microbiota que fermentava o leite e produzia um alimento de sabor agradável, com alto grau de acidez (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

O iogurte é definido como o leite fermentado a partir dos cultivos protossimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, aos quais se podem adicionar de forma complementar, outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

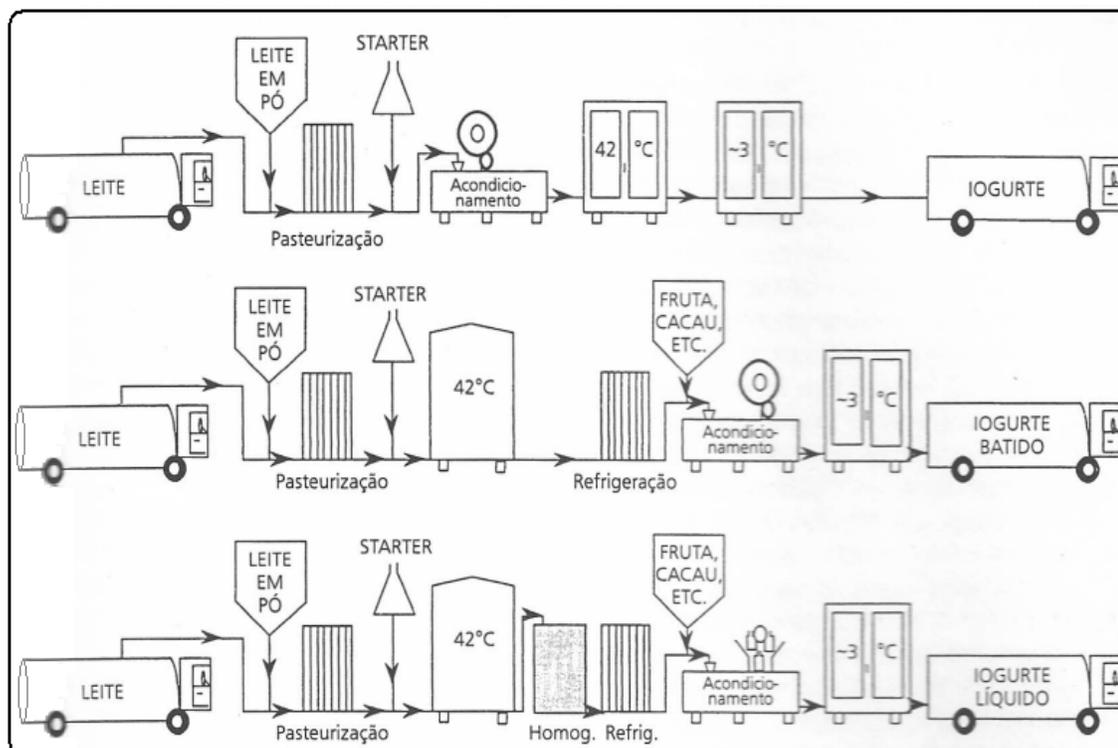
O leite fermentado consiste em excelente fonte de proteínas, cálcio, fósforo, magnésio, zinco e das vitaminas B2 e B12. Em geral, possui composição similar a do leite que lhe deu origem. No entanto, algumas reações observadas durante o processo de fermentação são responsáveis pela modificação das concentrações de alguns nutrientes (GAMBELLI *et al.*, 1999).

Possui muitas vantagens em relação ao leite. As principais são que apesar da preservação de todos os nutrientes do leite do qual foi produzido, o iogurte possui um menor teor de lactose, pH, maior taxa de cálcio e de proteína e uma grande quantidade de vitaminas A, D, E e K. Além disso, ajudam no fortalecimento de ossos, do sistema imunológico e do sistema nervoso, na produção de anticorpos, hormônios e enzimas, na diminuição do colesterol, da gordura do sangue, do mau hálito, de ácido sulfídrico na saliva e das bactérias causadoras da cárie dentária (GAMBELLI *et al.*, 1999).

Ele é um dos produtos lácteos fermentados mais populares no Brasil e no mundo, principalmente na Ásia, Europa e Bulgária. Seu consumo está em amplo crescimento devido à busca pelos benefícios terapêuticos e saudáveis desse tipo de produto (MEDEIROS *et al.*, 2010).

O iogurte é um produto lácteo ácido. Sua acidez confere uma proteção natural contra as infecções no trato intestinal. Tem como propriedade benéfica proporcionar ao organismo uma melhor assimilação de determinados componentes do leite, como a lactose e proteínas (FERREIRA, 2001).

Ele pode ser classificado de acordo com alguns critérios de produção como: porcentagem de gordura – integral, semi desnatado ou desnatado; métodos de produção e textura – firme, batido ou líquido; aroma, sabor e tratamentos pós-incubação (ORDÓÑEZ *et al.* 2005). A Figura 4 representa o esquema de produção dos diversos iogurtes.



**Figura 4 – Representação esquematizada da fabricação de iogurtes**  
 Fonte: Ordóñez *et al.* (2005).

A fabricação de um iogurte de boa qualidade implica em cuidados prévios. Nas centrais leiteiras, assegura-se os requisitos indispensáveis para o processamento e a fabricação dos iogurtes, através das análises rotineiras. Determina-se sua composição, fazem-se contagens microbiológicas e de células somáticas, analisam-se possíveis resíduos de antibióticos e mede-se a temperatura do leite (ORDÓÑEZ *et al.* 2005).

### 3.2.2 Queijo

A definição mais completa para queijo é a coalhada que forma da coagulação do leite de alguns mamíferos pela adição de coalho, ácido láctico ou enzimas coagulantes (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Segundo o MAPA, através da Portaria nº 146 de 1996, queijo é definido como sendo:

O produto fresco ou maturado, obtido por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do

coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos aptos para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, aromatizantes e corantes (BRASIL, 1996).

O queijo é um alimento de alto valor nutritivo. Está entre os alimentos mais completos e recomendáveis para a dieta de uma pessoa, pois apresenta alta concentração de proteínas, gordura, cálcio, fósforo e vitaminas (A, D, E). Ele também favorece o fortalecimento dos dentes e ossos, devido o alto teor de cálcio e fósforo (BARO *et al.*, 2005).

Nem todos os componentes do leite são concentrados no queijo, sendo que a lactose, algumas vitaminas e alguns sais minerais, por serem componentes hidrossolúveis ficam dissolvidos na fase aquosa (soro), além de as albuminas e globulinas não coagularem juntamente com a caseína e ficarem também retidas no soro do leite (OLIVEIRA, 1986).

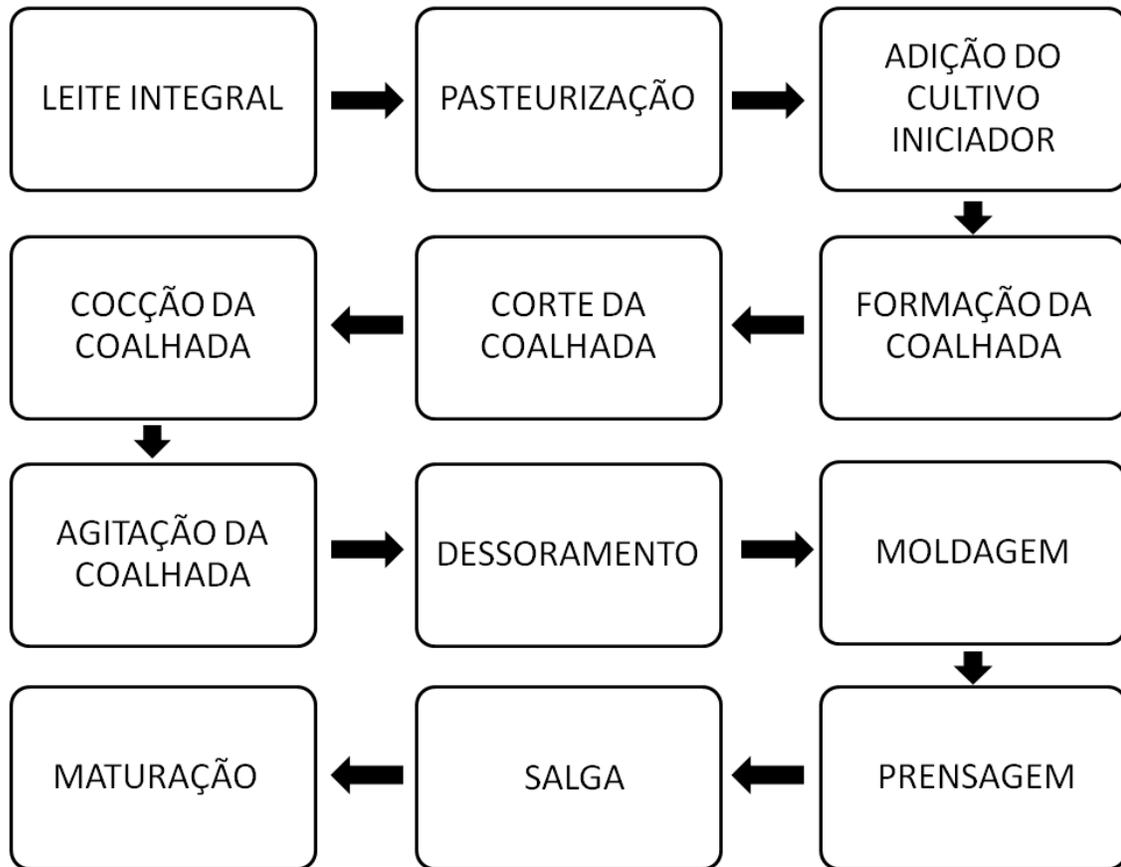
A caseína é o componente do leite que determina o rendimento do queijo, embora a gordura represente, na maioria dos queijos, percentuais iguais ou superiores aos de proteínas. Junto com a caseína, a gordura é responsável por aproximadamente cerca de 90% dos sólidos totais do queijo. O fato de serem necessários aproximadamente 10 litros de leite para a fabricação de 1 quilo de queijo é devido grande parte das proteínas solúveis serem eliminadas no soro (CAVALCANTE, 2004).

Aproximadamente um terço da produção mundial de leite é empregado na elaboração de queijos, que chega a representar 30% dos produtos lácteos comercializados (FARKYE, 2004).

A arte da fabricação de queijos tem seu início perdido em um passado remoto, a milhares de anos antes de Cristo. Os egípcios estão entre os primeiros povos que cuidaram do gado e tiveram, no leite e no queijo, uma importante fonte de alimentação. Já os antigos gregos reverenciavam o queijo como um alimento dos deuses (HOHENDORFF E SANTOS, 2006).

A fabricação de queijos é um processo que compreende uma série de operações desde a produção de leite até o último dia da maturação e expedição do produto para o mercado (FURTADO, 1991).

A Figura 5 ilustra o processo geral da elaboração de queijos.



**Figura 5 – Representação do processo geral de fabricação de queijos**  
 Fonte: Ordóñez *et al.* (2005).

O leite, normalmente o integral, deve ser de boa qualidade para evitar fermentações e reações indesejadas no produto. Ele deve ser sempre pasteurizado, porém é necessário que a operação seja bem conduzida para que não haja modificações na coagulabilidade do leite, resultando em um produto inferior. O queijo fabricado com leite pasteurizado guarda mais qualidades durante o armazenamento do que o obtido com leite sem tratamento (BEHMER, 1991).

As diferentes manipulações aplicadas à coalhada, os microrganismos presentes na massa e as condições de maturação provocam mudanças profundas no produto final originando diferentes tipos de queijos (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Entende-se por queijo Minas Frescal, o queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas (BRASIL, 2004).

Trata-se de um queijo originário do Brasil e popular no país, sendo produzido em larga escala, com um menor custo comparado aos demais queijos e consumido

por todas as camadas da população em diversas refeições durante o ano todo. É uma variedade de queijo branco com massa crua (a massa não passa por processo de cozimento), não maturada e textura macia, para o consumo imediato e de curta durabilidade no mercado (FURTADO, 1991).

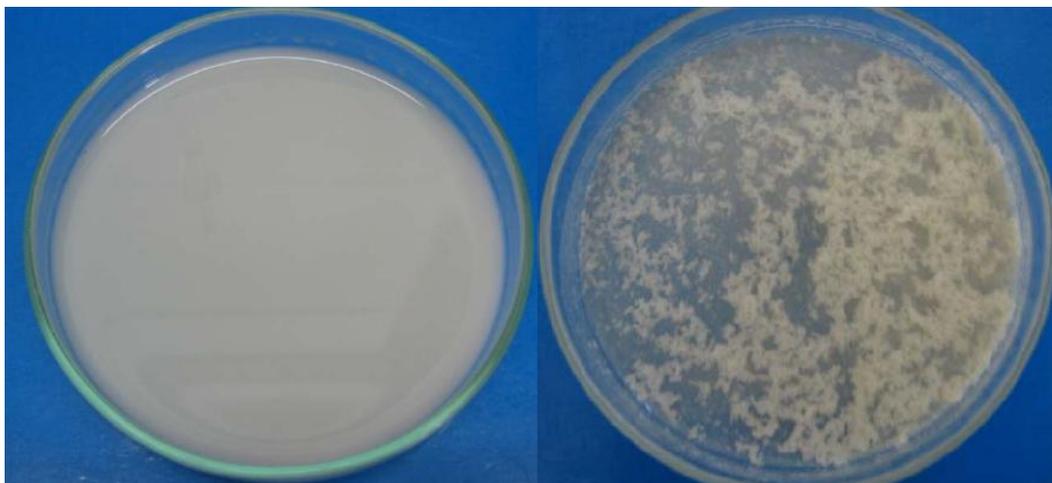
Com teor de umidade acima de 55%, o Minas Frescal, é um queijo bastante perecível e devido à adoção de diferentes métodos de fabricação tornou-se um queijo bastante irregular em termos de padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento (FURTADO, 1991). Também, é um tipo de queijo não padronizado e por isso sua composição é variável apresentando de 12 a 18% de proteína e gordura de 17% até 19% (OLIVEIRA, 1986).

### 3.3 LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO

De acordo com a Instrução Normativa nº 62/2011, o teste do alizarol ou a prova do álcool é a primeira prova do controle de qualidade do leite. Deve ser realizada sempre que ocorrer a mistura de leites durante toda a cadeia produtiva, como nos resfriadores comunitários, na coleta pelos caminhões tanque e na recepção pela indústria (BRASIL, 2011). É um método rápido para estimar a estabilidade das proteínas do leite durante o processamento térmico, uma vez que o leite com elevada acidez, desequilíbrio salino e elevado conteúdo de células somáticas coagula quando misturado ao álcool etílico (SILVA *et al.*, 2001).

De acordo com Lopes (2008), a acidez elevada e o conteúdo de células somáticas constituem os principais fatores que diminuem a estabilidade térmica do leite. Entretanto a perda da estabilidade pode ocorrer em leites não ácidos e dentro dos padrões preconizados pela legislação vigente (IN 62/2011), determinado a ocorrência do produto conhecido como leite instável não ácido (LINA).

O leite LINA se caracteriza por acarretar alterações nas suas características físico-químicas. A principal alteração identificada é a perda da estabilidade da caseína ao teste do álcool, resultando em precipitação positiva, sem haver acidez elevada do leite (ZANELA *et al.*, 2006).



**Figura 6 - Reação negativa e positiva ao teste do álcool**  
**FONTE: LOPES, 2008.**

O LINA é uma alteração cujas causas ainda não estão claramente definidas, o que se sabe é que o problema é de origem multifatorial e que prejudica muito a cadeia leiteira, causando danos à indústria e prejuízos financeiros ao produtor (Zanela *et al.*, 2006). A ocorrência de leite sem acidez adquirida, com baixa contagem bacteriana, instável à prova do álcool pode levar ao descarte de leite com boa qualidade (MOLINA *et al.*, 2001).

Nas propriedades em que o leite apresenta reação positiva na prova do álcool, os produtores arcam com sérias perdas econômicas, devido ao não recebimento pelo leite produzido. Entretanto, existem poucos estudos quanto à ocorrência de leite com instabilidade da caseína não decorrente de acidez adquirida ou mastite, não tendo sido ainda definida a importância do problema, devido à falta de dados para a quantificação das perdas na produção e seu impacto econômico (OLIVEIRA e TIMM, 2006).

De acordo com Oliveira e Timm (2006), os primeiros registros de caseína instável em leite não ácido ocorreram em Utrecht, na Holanda, em 1930, a instabilidade da proteína ao calor e ao etanol estava relacionada com a concentração de íons de cálcio no leite. Alterações na estabilidade do leite também foram relatadas no Japão (Yoshida, 1980), Itália (Pecorari *et al.*, 1984), Irã (Sobhani; Valizadeh e Naserian, 1998), Uruguai (Barros, 2001), Bolívia (Alderson, 2000), Cuba (Ponce Ceballo e Hernández, 2001), Argentina (Negri *et al.*, 2003) e no Brasil (Conceição *et al.*, 2001; Balbinotti *et al.*, 2003; Marques, 2004; Zanela, 2006 –

estudaram o LINA no estado do Rio Grande do Sul; Donatele *et al.*, 2003 – Rio de Janeiro; Roma Jr. *et al.*, 2007 – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro; LAZZAROTTO *et al.*, 2012 - Paraná).

Existe ainda uma discussão acerca da real capacidade da prova do álcool em determinar a estabilidade térmica do leite. Falhas nessa correlação já foram apontadas por diferentes autores (CHAVEZ *et al.*, 2004; HORNE e MUIR, 1990; MOLINA *et al.*, 2001).

Em virtude da necessidade de matéria-prima com maior estabilidade térmica para suportar os processos industriais, as indústrias utilizam concentrações de álcool acima do mínimo recomendado pela legislação vigente, essa prática tem sido contestada por pesquisadores, como Negri *et al.* (2003) e Molina *et al.* (2001), os quais reportaram que a estabilidade no teste do álcool e térmica são dois fenômenos distintos que apresentam fatores de interferência correlacionados. Segundo esses autores, há o risco de se aumentar o número de amostras rejeitadas pela indústria à medida que a concentração de etanol na solução alcoólica aumenta.

Os resultados de uma pesquisa realizada por Negri *et al.* (2003) indicaram que um leite determinado instável na prova do álcool teve 60% de possibilidade de ser instável termicamente. Por outro lado, quando se detectou uma amostra estável ao álcool, esta teve 50% de possibilidade de ser instável termicamente. Portanto, a prova do álcool não foi um correto estimador do comportamento térmico do leite.

O produtor rural pode diferenciar o leite LINA do leite ácido por meio da fervura de uma amostra de leite. Caso a amostra for realmente ácida, ela vai coagular quando a mesma for fervida e, se for LINA vai suportar o tratamento térmico, dependendo do teor de instabilidade (CAMPO..., 2013).

A indústria de laticínios não recebe o leite instável devido aos problemas que este tipo de leite pode gerar durante o processo de produção de derivados, no trocador de calor, o leite pode precipitar e atrapalhar o tratamento térmico de outros leites. Mas, o produtor pode usar este leite para consumo próprio, fazer a pasteurização, elaborar queijos ou leites fermentados, porque o mesmo não está ácido e nem contém patógenos, não tendo problema nenhum em consumir o leite LINA (CAMPO..., 2013).

Há indícios de que o padrão de proteína produzido no leite LINA possa ter importante influência na estabilidade do leite. Além disso, há citações da ação de microrganismos como causa da instabilidade. Também existem indícios de que

níveis elevados de cálcio iônico resultem em menor estabilidade, e por outro lado, a temperatura provocaria alteração na conformação da caseína aumentando a estabilidade do leite (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Também há indicações de que silagens com elevado teor de fibra e excesso de concentrados proteicos, fatores capazes de alterar o equilíbrio cálcio-magnésio, podem ocasionar reações positivas à prova do álcool (Velloso, 1998). Segundo Barros (2001), as variações na estabilidade do leite têm sido relacionadas a dietas ou pastos ricos em cálcio, com deficiências ou desequilíbrios minerais (Ca, P, Mg) e a mudanças bruscas da dieta. Ponce Ceballo e Aguilera (2009) também citam o baixo consumo de matéria seca, o alto nível de carboidratos, a genética, raça e idade da vaca além do clima como fatores da ocorrência de LINA.

Muitos autores também estudaram as alterações físico-químicas ocorridas no leite instável não ácido, o Quadro 1 cita os resultados de algumas destas pesquisas.

<b>Autor</b>	<b>Lactose</b>	<b>Gordura</b>	<b>Proteína</b>	<b>Caseína</b>	<b>Sól. Totais</b>	<b>ESD</b>
Mackel <i>et al.</i> (1999)	A	A	D	D	-	-
Lacy-Hulbert <i>et al.</i> (1999)	D	A	A	A	-	-
Audist <i>et al.</i> (2000)	SE	SE	D	D	-	-
Barros (2001)	D	A	A	-	A	A
Capuco <i>et al.</i> (2001)	D	SE	SE	SE	-	-
Ponce e Hernández (2001)	D	SE	D	D	D	D
Negri <i>et al.</i> (2002)	SE	SE	SE	D	SE	D
Sobhani (2002)	D	SE	SE	-	SE	SE
Virkajärvi <i>et al.</i> (2002)	SE	SE	SE	-	-	-
Chavez <i>et al.</i> (2004)	SE	SE	SE	D	-	D
Marques (2004)	D	A	D	-	SE	-
Zanela (2004)	D	SE	D	-	D	D
Fischer (2006)	D	D	D	-	D	-
Mustafa (2006)	D	A	-	-	-	-
Oliveira e Timm (2006)	D	A	SE	-	SE	-
Zanela <i>et al.</i> (2006)	D	SE	D	-	-	-
Fruscalso (2007)	SE	SE	SE	-	SE	SE
Abreu (2008)	SE	SE	SE	-	SE	SE
Barbosa (2008)	SE	SE	SE	-	-	-
Lopes (2008)	D	A	D	-	SE	D
Roma Jr. (2008)	D	SE	SE	-	-	D
Viero (2008)	D	SE	SE	-	SE	-
Zanela (2009)	D	SE	D	-	D	D
Machado (2010)	SE	SE	SE	-	SE	-
Lazzarotto <i>et al.</i> (2012)	D	A	A	A	A	A

**Quadro 1 - Dados da literatura relacionados à alteração físico-química do Leite Instável.**  
**A: aumenta; D: diminui; SE: sem efeito**

**Fonte: Adaptado de Zanela *et al.*, (2012) e Lazzarotto *et al.*, (2012).**

Uma das principais preocupações quando estudamos a estabilidade do leite bovino é em relação ao processamento dessa matéria-prima, principalmente o leite fluído processado a elevadas temperaturas. Porém, deve-se considerar também o efeito desse tipo de alteração na produção de alguns derivados, como é o caso de queijos, manteiga e iogurte (RISSI, 2007).

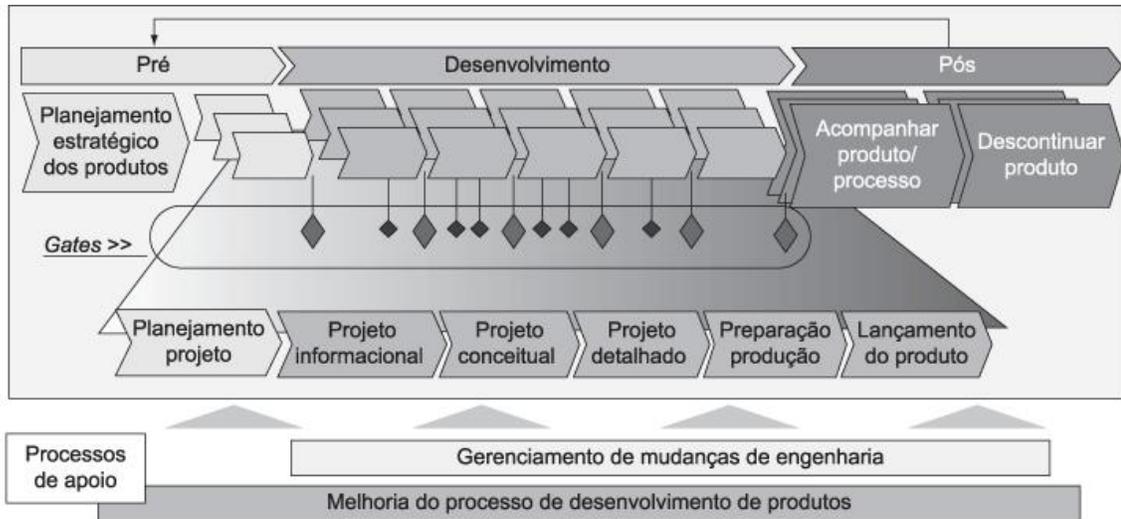
### 3.4 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Segundo Kotler (2002), produto é algo que pode ser oferecido a um mercado para satisfazer uma necessidade ou desejo, estão inclusos bens físicos, serviços, pessoas, locais, organização e ideias.

De modo geral, desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca chegar às especificações de seu projeto e de seu processo de produção, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades ou restrições tecnológicas (BAXTER, 1998).

O processo de desenvolvimento de um produto requer o uso de métodos sistemáticos envolvendo pesquisa, planejamento e controle das etapas que envolvem a atividade projetual. Deve ser entendido como um “mapa” no qual mostra como, a partir das necessidades de um produto, chegar ao produto final (PADILHA, 2008). Também, compreende um complexo conjunto de atividades, que envolve mais funções em um negócio, dispendo de fases típicas, desenvolvimento do conceito; planejamento do produto; engenharia do produto e do processo; produção piloto e lançamento (Clark e Wheelwright, 1993 *apud* Romeiro Filho, 2010).

No processo de desenvolvimento de um produto, Rozenfeld *et al.* (2006) apresenta um modelo detalhado para o desenvolvimento de novos produtos, baseado em três macroprocessos - pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento - de seus estágios, atividades e ferramentas.



**Figura 7 – Modelo de referência utilizado por Rozenfeld**  
**Fonte: Rozenfeld et al. (2006).**

O planejamento estratégico determina quais produtos serão desenvolvidos, cancelados e lançados. Na macrofase de desenvolvimento, define-se o escopo do projeto, bem como sua viabilidade técnico-econômica, recursos humanos, prazos de execução, custos esperados e riscos implicados. Por fim, no pós-desenvolvimento são realizadas avaliações de satisfação dos clientes, monitoramento do desempenho e auditorias no processo de desenvolvimento (ROMEIRO FILHO *et al.*, 2010).

### 3.4.1 Viabilidade Técnica

A viabilidade técnica no projeto de produto deve ocorrer em todas as fases do produto, desde o pré-desenvolvimento até o pós-desenvolvimento (ROMEIRO FILHO *et al.*, 2010).

Para realizar a viabilidade técnica de produtos existem distintas ferramentas de projeto e informações, as quais podem ser aplicadas nas diferentes fases do ciclo de vida do produto (ROZENFELD *et al.*, 2006). O Quadro 2 apresenta algumas dessas ferramentas.

Fase/Etapa de Desenvolvimento		Ferramentas/Informações
Pré-desenvolvimento		Análise de benchmark, validação com potenciais parceiros e fornecedores, testes laboratoriais, matriz GE e consulta a especialista.
Desenvolvimento	Projeto Informacional	
	Projeto Conceitual	Avaliação de especialista, matrizes de tomada de decisão, sistema CAD, protótipos, testes laboratoriais e consulta a especialista.
	Projeto Preliminar	Sistemas CAD e CAE, protótipos, testes laboratoriais, testes físicos e consulta a especialista.
	Projeto Detalhado	
	Preparação da Produção	Sistemas CAM, testes físicos, análise paramétrica e consulta a especialista.
	Lançamento do Produto	Pesquisas com clientes para avaliação do grau de aceitabilidade/satisfação do produto.
Pós-desenvolvimento		Pesquisa com rede técnica para avaliação do grau de satisfação do produto relacionado ao uso e manutenção do produto, análise do ciclo de vida do produto.

**Quadro 2 – Ferramentas e Informações Aplicadas no Desenvolvimento de Produto**

Fonte: Romeiro Filho *et al.* (2010).

Dentre as ferramentas de preparação da produção, a análise paramétrica apresenta as medidas quantitativas, qualitativas e classificatórias do problema. Por meio dela, o problema pode ser melhor explorado (BAXTER, 1998).

A análise paramétrica é utilizada para comparar os produtos em desenvolvimento com aqueles já existentes no mercado ou àqueles dos concorrentes, baseando-se em variáveis denominadas de parâmetros comparativos. Estes parâmetros normalmente referem-se às medidas dimensionais (que podem ser medidas), mas também a aqueles que abrangem os aspectos qualitativos (servem para comparar ou ordenar produtos, mas sem a apresentação de medidas absolutas) e de classificação (indicam características do produto que podem ser alternativas para o problema), tendo, dessa forma, três grupos comparativos (BAXTER, 1998).

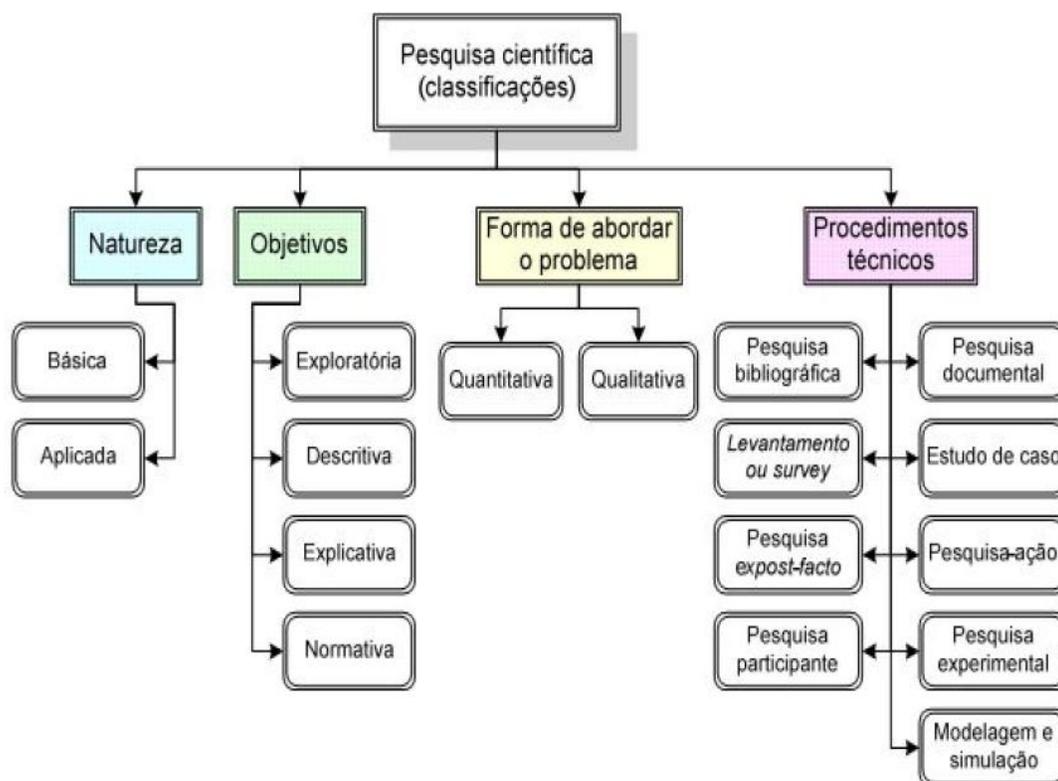
A análise paramétrica pode ser aplicada nos estágios finais do processo de desenvolvimento de produto, podendo, dessa forma, indicar qual é o parâmetro necessário para que o produto se torne completamente satisfatório (BAXTER, 1998).

## 4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo pode ser dividida quanto ao tipo de pesquisa, a coleta e preparação das amostras e a análise dos dados. Desta forma, a seguir são apresentados os passos que foram seguidos para realização do trabalho.

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa pode ser classificada de acordo com a sua natureza, com os objetivos, com a forma de abordagem do problema e com os procedimentos técnicos que serão adotados. A Figura 8 ilustra todos estes tipos de classificações proposto por Silva e Menezes (2005).



**Figura 8 – Classificações das pesquisas científicas**  
 Fonte: Silva e Menezes (2005).

O presente estudo é classificado como uma pesquisa aplicada, descritiva/experimental e quantitativa, pois busca uma resposta para um problema real e rotineiro em empresas do setor lácteo. Tem como base a modelagem de

dados numéricos coletados através da simulação do sistema real. Os dados são avaliados e tratados em softwares adequados, gerando resultados também numéricos.

#### 4.2 COLETA DAS AMOSTRAS

Foram coletados 10 litros de leite cru considerados aptos para a industrialização (classificados como normal ou estável, conforme explicado no item 3.3) e 10 litros de leite cru considerados impróprios para a industrialização devido ao coagulamento na prova do álcool, porém classificado normal no teste da acidez (sendo assim considerado como leite LINA, conforme explicado no item 3.3), ambos provenientes de tanques de resfriamento pertencentes a produtores de leite em municípios localizados na região Oeste do Paraná.

As amostras acondicionadas em garrafas de polietileno tereftalato (PET) foram transportadas em caixas isotérmicas contendo gelo artificial até o laboratório de laticínios, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira (UTFPR-MD).

Já na UTFPR-MD, foram coletadas subamostras de cada um dos tipos de leite para análise de contagem de células somáticas e contagem bacteriana total, que foram encaminhadas para o Laboratório da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. O restante das amostras foram submetidas à análise de composição centesimal e das propriedades físico-químicas e para a preparação dos ensaios experimentais nos Laboratórios de Análise de Alimentos e de Laticínios e da UTFPR-MD.

#### 4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE LEITE CRU

Com a finalidade de verificar a qualidade do leite utilizado nas formulações dos derivados lácteos, foram realizadas análises físico-químicas, de composição centesimal, microbiológica e testes de fervura nas amostras de leite cru.

A análise de Contagem Bacteriana Total foi realizada a partir da leitura em equipamento de contagem eletrônica de CBT por citometria de fluxo, conforme metodologia Internacional IDF *Standart* 196:2004, cujo resultado foi expresso em

UFC x1000 cél/mL, no Laboratório Centralizado de Análise de Leite da APCBRH, em Curitiba-PR.

A análise de Contagem de Células Somáticas foi realizada a partir da leitura em equipamento de contagem eletrônica de células somáticas por citometria de fluxo, no equipamento *Somacount 500*<sup>®</sup> (Chaska, Estados Unidos), cujo resultado foi expresso em x1000 cél/mL, no Laboratório Centralizado de Análise de Leite da APCBRH, em Curitiba-PR.

Nas análises de composição centesimal foram determinados valores de: lipídios, proteína, lactose e extrato seco desengordurado, utilizando o analisador ultrassônico de leite (*Lactoscan Standard*<sup>®</sup>, Boeco, Bulgária).

Quanto às propriedades físico-químicas, as que foram avaliadas no estudo foram: densidade a 15 °C, depressão do ponto de congelamento e pH, utilizando o analisador ultrassônico de leite (*Lactoscan Standard*<sup>®</sup>, Boeco, Bulgária). O teste de acidez titulável, expressa em °D, e estabilidade ao álcool na concentração de 72%, foram realizadas de acordo com o disposto na IN nº 68/2006 (BRASIL, 2006).

Com o objetivo de avaliar a matéria-prima quanto à estabilidade térmica, uma parte das amostras foram submetidas ao aquecimento até atingir 100 °C e iniciar a fervura, segundo metodologia descrita por Silva *et al.* (2001). Após um rápido resfriamento, as três amostras foram avaliadas quanto à formação de gromos e coagulação do leite já que o leite ácido ou inadequado para o processamento coagula ao receber tratamento térmico.

#### 4.4 PREPARAÇÃO DOS ENSAIOS

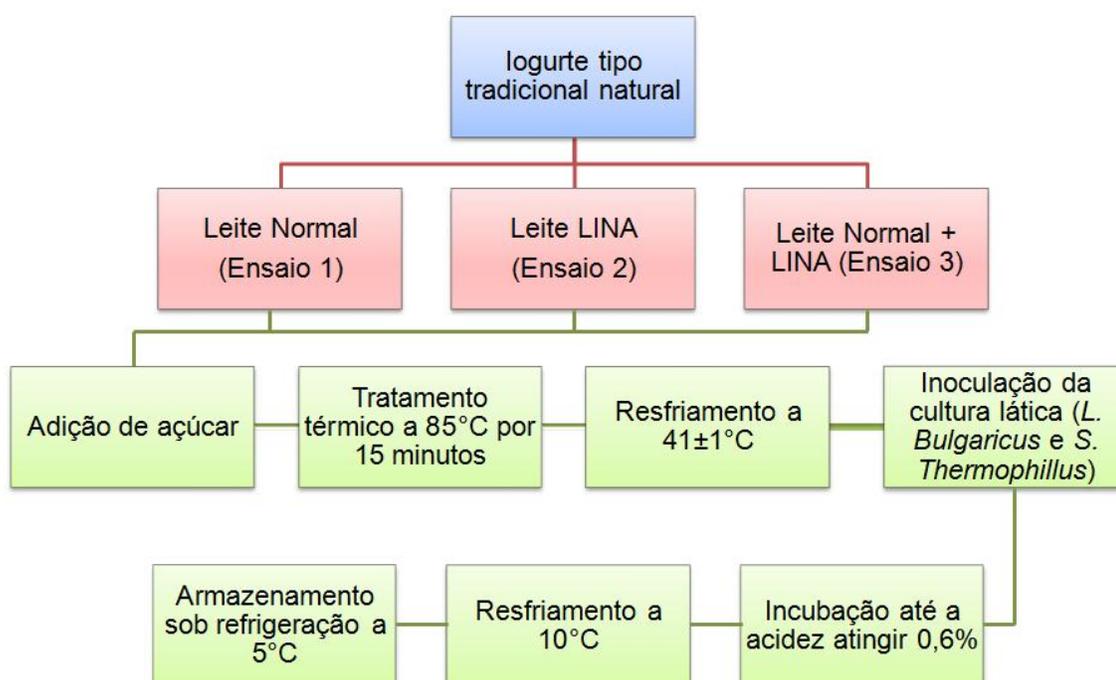
Ao todo foram preparados seis ensaios, conforme apresenta o Quadro 3.

Ensaio	Derivado lácteo	Tipo de leite
1	logurte tipo tradicional natural	Normal
2	logurte tipo tradicional natural	LINA
3	logurte tipo tradicional natural	Normal + LINA
4	Queijo tipo Minas Frescal	Normal
5	Queijo tipo Minas Frescal	LINA
6	Queijo tipo Minas Frescal	Normal + LINA

**Quadro 3: Delineamento experimental dos derivados lácteos elaborados a partir de leite normal, LINA e normal + LINA.**

Todo o processo de elaboração dos iogurtes e dos queijos foi realizado no Laboratório de Laticínios da UTFPR-MD de forma a atender aos padrões de identidade e qualidade exigidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2007) e simular o real processo ocorrido nas indústrias.

As formulações dos iogurtes tipo tradicional natural foram compostas por leite cru, cultura láctica e sacarose. O procedimento de preparo foi igual para todos os ensaios, alterando somente o tipo de leite utilizado, conforme processo ilustrado na Figura 9.

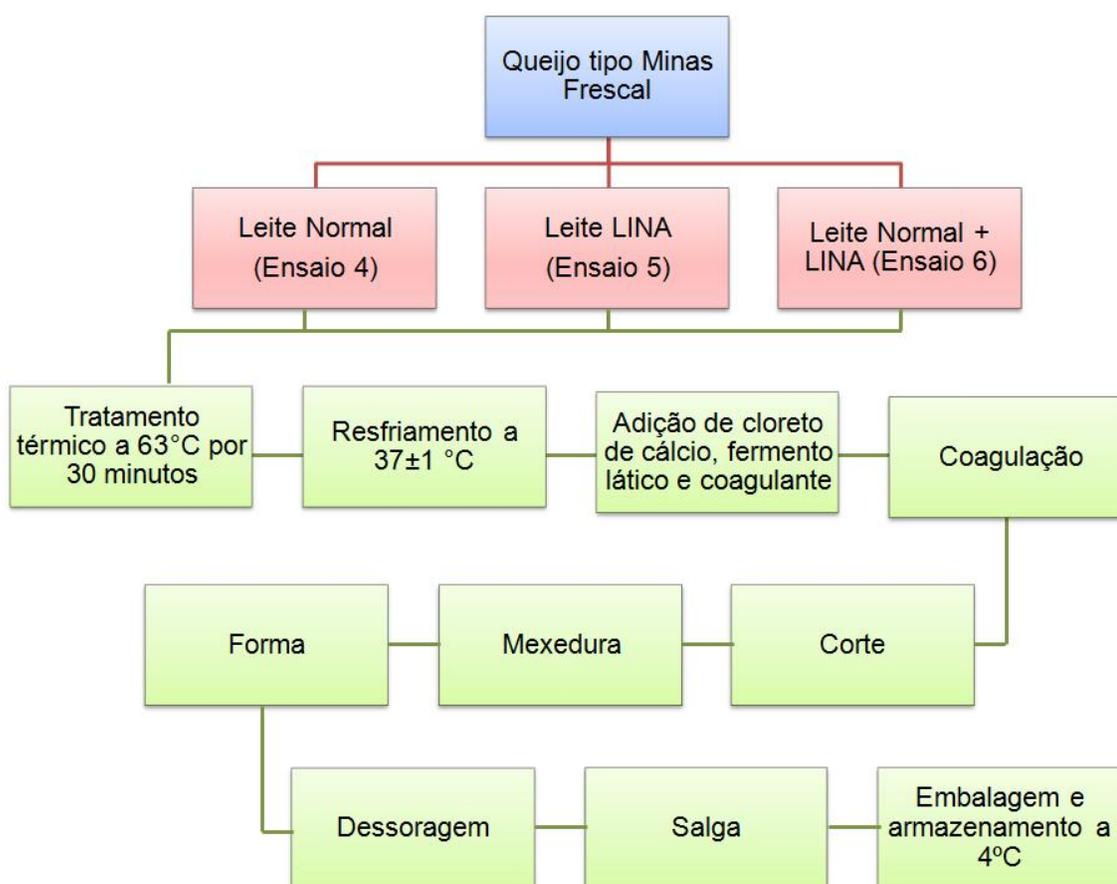


**Figura 9 – Processo produtivo de iogurte tipo tradicional natural**  
 Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.* (2011).

O procedimento de preparo dos iogurtes tipo tradicional natural iniciou-se com o tratamento térmico do leite a 85 °C por 15 minutos e posterior resfriamento até atingir temperatura de 41±1 °C. A seguir adicionou-se o fermento láctico previamente preparado e realizou-se a inoculação da cultura láctica com leve homogeneização por cerca de 2 minutos. A mistura permaneceu em completo repouso, a uma temperatura de 41±1 °C, durante todo o processo de fermentação. Este período foi acompanhado a partir do início da inoculação, mediante análise de acidez titulável até obter valores desejados (0,6%), característicos do produto

(BRASIL, 2007). Terminada a fermentação os iogurtes foram armazenados em câmara de resfriamento a 5 °C.

As formulações dos queijos tipo Minas Frescal foram compostas por leite cru, cloreto de cálcio, ácido láctico e coagulante. O procedimento de preparo foi igual para todos os ensaios, alterando somente o tipo de leite utilizado, conforme processo ilustrado na Figura 10.



**Figura 10 – Processo produtivo de queijo tipo Minas Frescal**  
 Fonte: Adaptado de Embrapa (2007).

O procedimento de preparo dos queijos tipo Minas Frescal iniciou-se com o tratamento térmico (pasteurização lenta) do leite a 63 °C por 30 minutos e posterior resfriamento até atingir temperatura de 37±1 °C. A seguir adicionou-se o cloreto de cálcio, o fermento láctico e o coalho líquido (coagulante), realizando uma leve homogeneização por cerca de 1 minuto após a adição de cada ingrediente. A mistura permaneceu em completo repouso, a uma temperatura de 37 °C, durante 40

minutos. A coalhada está pronta para a próxima etapa quando ela se desloca facilmente das paredes do equipamento sem deixar qualquer grumo. Terminada a coagulação a massa foi cortada por meio de um equipamento de corte (lira) no sentido vertical e horizontal de forma que os grãos de massa fiquem entre 1,2 e 1,5 cm<sup>3</sup>. Após o corte, a massa ficou em repouso por 3 a 5 minutos. Em seguida realizou-se a agitação lentamente por 3 minutos e repouso durante 15 minutos. Verifica-se o ponto da massa quando, após o enchimento de uma forma própria com a massa e o soro, este escoar rapidamente. Realizou-se a dessoragem na própria forma, apropriada com furos nas laterais e de fundo rendados. Após 30 minutos, virou-se os queijos dentro das próprias formas e salgou-se esta face com 15 gramas de sal refinado, depois de uma hora virou-se novamente os queijos, nas próprias formas, e salgou-se a face exposta com a mesma quantidade de sal. Por fim, os queijos foram embalados e armazenados imediatamente num prazo máximo de 7 dias.

#### 4.5 ANÁLISE PARAMÉTRICA

A análise paramétrica dividiu-se em três partes: na primeira parte foram realizadas as análises físico-químicas, de composição centesimal, sensorial e microbiológica dos ensaios de iogurte tipo tradicional natural preparados e de uma amostra do mesmo iogurte já existente e comercializado nos supermercados da região, de acordo com a Resolução nº 46, de 24 de outubro de 2007 e com a Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Na segunda etapa ocorreu a realização das análises físico-químicas, de composição centesimal e sensorial dos ensaios de queijo tipo Minas Frescal preparados e de uma amostra do mesmo queijo comercializado na região, de acordo com a Portaria nº 146, de 07 de março de 1996, com a Instrução Normativa nº 4, de 01 de março de 2004 e com a Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Na última fase a análise paramétrica ocorreu de fato, foram comparados os resultados das análises realizadas nas amostras de iogurte tipo tradicional natural e de queijo tipo Minas Frescal, com os resultados obtidos nas análises dos dois produtos existentes no mercado e com os padrões preconizados pelas legislações vigentes.

O Quadro 4 apresenta os parâmetros comparativos, qualitativos e quantitativos, que foram determinados nos ensaios de iogurte tipo tradicional natural, bem como a metodologia e a referência adotada.

Parâmetros comparativos	Método empregado	Referência adotada
Lipídios (% m/m)	Butirométrico de Gerber	PEREIRA <i>et al.</i> , 2001
Acidez titulável (% m/m de ác. láctico)	Titulação	BRASIL, 2006
pH	pHmetro digital	BRASIL, 2006
Proteína (% m/m)	Método de Kjeldahl, utilizando fator de conversão 6,38	BRASIL, 2006
Nitrogênio Total (% m/m)	Método de Kjeldahl	BRASIL, 2006
Cinzas (% m/m)	Incineração em forno mufla a 550 °C	BRASIL, 2006
Extrato seco total (% m/m)	Secagem em estufa a 105 °C	BRASIL, 2006
Extrato seco desengordurado (% m/m)	Calculado por diferença	BRASIL, 2006
Tempo de fermentação (min)	-	BRASIL, 2006
Aspecto	-	BRASIL, 2006
Cor	-	BRASIL, 2006

**Quadro 4: Parâmetros comparativos utilizados nos ensaios de iogurte tipo tradicional natural elaborada com leite normal, LINA e normal + LINA e na amostra comercializada no mercado.**

Para a verificação da adequação dos iogurtes à definição de leites fermentados (BRASIL, 2007), foram realizadas as contagens de bactérias lácticas totais (UFC/g), de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* e de *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* segundo metodologia descrita por COLLINS e LYNE (1989).

Os parâmetros comparativos, qualitativos e quantitativos, que foram determinados nos ensaios de queijo tipos Minas Frescal, estão dispostos no Quadro 5, assim como, o mesmo apresenta a metodologia e a referência empregada.

Parâmetros comparativos	Método empregado	Referência adotada
Lipídios (% m/m)	Butirométrico de Gerber	PEREIRA <i>et al.</i> , 2001
Carboidratos	Calculado por diferença	PEREIRA <i>et al.</i> , 2001
Acidez titulável (% m/m de ác. láctico)	Titulação	BRASIL, 2006
pH	pHmetro digital	BRASIL, 2006
Proteína (% m/m)	Método de Kjeldahl, utilizando fator de conversão 6,38	BRASIL, 2006
Nitrogênio Total (% m/m)	Método de Kjeldahl em pH 4,6	BRASIL, 2006
Cinzas (% m/m)	Incineração em forno mufla a 550 °C	BRASIL, 2006
Umidade e Voláteis (% m/m)	Gravimétrico em estufa a 105 °C	BRASIL, 2006
Extrato seco total (% m/m)	Secagem em estufa a 105 °C	BRASIL, 2006
Extrato seco desengordurado (% m/m)	Calculado por diferença	BRASIL, 2006
Rendimento (l/kg queijo)	Calculado por diferença	BRASIL, 2006
Tempo de coagulação (min)	-	BRASIL, 2006
Consistência	-	BRASIL, 2004
Cor	-	BRASIL, 2004
Crosta	-	BRASIL, 2004

**Quadro 5: Parâmetros comparativos utilizados nos ensaios de queijo tipo Minas Frescal e na amostra existente no mercado.**

A análise paramétrica foi elaborada separadamente, uma para o leite fermentado e outra para o queijo tipo Minas Frescal, através dos seguintes parâmetros comparativos: resultados das análises anteriormente citadas e realizadas nos ensaios elaborados; resultados das análises anteriormente citadas e realizadas no produto existente no mercado (produto concorrente); padrões preconizados nas legislações vigentes, conforme modelo demonstrado na Figura 11.

Parâmetros	Ensaio 1/4	Ensaio 2/5	Ensaio 3/6	Produto concorrente	Legislação
Lipídios (% m/m)	25,11 <sup>a</sup>	35,32 <sup>a</sup>	29,22 <sup>a</sup>	25,65 <sup>a</sup>	25 a 44,9 (BRASIL, 1996).
Carboidratos	6,61 <sup>a</sup>	12,54 <sup>a</sup>	9,58 <sup>a</sup>	10,65 <sup>a</sup>	-
pH	6,47 <sup>a</sup>	6,70 <sup>a</sup>	5,96 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>	-
Proteína (% m/m)	24,41 <sup>b</sup>	19,47 <sup>a</sup>	21,94 <sup>a</sup>	25,03 <sup>b</sup>	-

**Figura 11 – Modelo da tabela de análise paramétrica que foi utilizada no trabalho**  
**Fonte: Adaptado de Baxter (1998).**

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias dos resultados dos diversos componentes das amostras de leite e dos ensaios experimentais foram avaliadas estatisticamente pela análise descritiva ( $p < 0,05$ ), através do programa Minitab versão 16.0 (State College, Estados Unidos). Os resultados foram submetidos à análise de variância, testados a 5% de significância e as médias foram comparadas por meio do Teste de *Tukey studentized*, utilizando o mesmo programa estatístico.

#### 4.7 ANÁLISE DA VIDA ÚTIL

Visando avaliar a vida útil dos produtos, principalmente aqueles que contêm o leite LINA em sua composição (ensaios 2, 3, 5 e 6), foi realizado o acompanhamento, ao longo do tempo, dos seis ensaios elaborados e dos dois produtos já existentes no mercado. No caso das amostras de iogurte tipo tradicional natural, foram realizadas as análises de pH, com o emprego de pHmetro digital, acidez titulável, expressa em % de ácido láctico e contagem dos microrganismos “*starter*” *L. bulgaricus* e *S. thermophilus* coletadas nos tempos 0, 15, 30, 40 e 45 dias após a elaboração. Já para as amostras de queijo tipo Minas Frescal, foram realizadas as análises de lipídios (% m/m), pelo método butirométrico de Gerber, proteínas, pelo método de Kjeldahl, utilizando fator de conversão 6,38 e umidade (% m/m), pelo método gravimétrico em estufa a 105 °C coletadas nos tempos 0, 3, 5 e 7 dias após a elaboração.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões foram divididos de acordo com os assuntos descritos na metodologia. Sendo assim, foram apresentados da mesma forma, dividindo-o em análises das amostras de leite cru; teste de fervura nas amostras de leite cru; análise paramétrica, estatística e da vida útil das amostras de iogurte tipo tradicional natural; análise paramétrica, estatística e da vida útil das amostras de queijo tipo Minas Frescal.

### 5.1 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE LEITE CRU

As análises das amostras de leite cru tiveram por finalidade verificar a qualidade do leite utilizado nas formulações dos derivados lácteos e comparar as características microbiológicas, de composição centesimal e físico-químicas do leite considerado normal e do leite LINA.

O controle microbiológico é realizado através de Boas Práticas de Manipulação, higiene e principalmente através da pasteurização. A contagem bacteriana total (CBT) é o teste mais exato, que apresenta numericamente a contaminação bacteriana do leite (KASPER e GUARDA, 2008).

As três amostras analisadas apresentaram CBT dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, isto é, nenhuma amostra obteve resultado maior que o limite padrão de 100 UFC/1000 mL de leite (BRASIL, 2011).

A importância dos microrganismos do leite revela que o conhecimento sobre o seu índice de contaminação microbiana pode ser usado no julgamento de sua qualidade intrínseca, bem como das condições sanitárias de sua produção e da saúde do rebanho. Considerando o potencial de se multiplicarem, as bactérias do leite podem causar alterações químicas, tais como a degradação de gorduras, de proteínas ou de carboidratos, podendo tornar o produto impróprio para o consumo e industrialização (COUSIN, 1982).

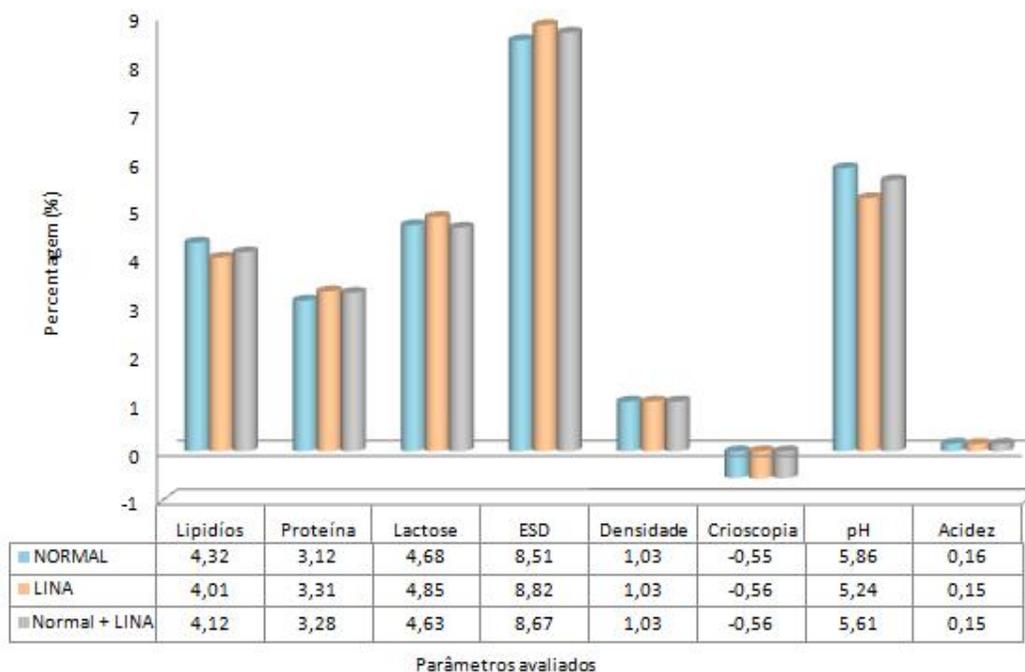
As análises de composição centesimal e físico-químicas fornecem dados que verificam a qualidade nutricional do leite. Porém, segundo Fonseca e Santos (2003), esses resultados podem sofrer influência da contagem de células somáticas

(CCS), pois esta afeta diretamente a qualidade e a produção do leite, já que a alta incidência de CCS pode indicar mastite subclínica nos animais ordenhados.

As três amostras analisadas apresentaram CCS dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente (311 UFC/1000 mL de leite normal, 378 UFC/1000 mL de leite LINA e 354 UFC/1000 mL de leite normal + LINA), ou seja, nenhuma amostra obteve resultado maior que o limite padrão de 600 UFC/1000 mL de leite (BRASIL, 2011).

A influência da concentração de células somáticas sobre os constituintes do leite é muito discutida. Autores afirmam que, um aumento significativo de CCS leva a redução do teor de gordura e do teor de lactose (LIMA *et al.*, 2006).

De acordo com o Gráfico 2, observa-se uma redução no teor de gordura e acidez e um aumento no teor de lactose e na porcentagem de proteína nas amostras que continham leite LINA em sua composição, porém sem diferenças significativas ao nível de 5% de significância, sendo que todas encontram-se de acordo com o anexo da Instrução Normativa nº 62/2011 para Leite Cru Refrigerado.



**Gráfico 2 – Comparação da composição centesimal e propriedades físico-químicas das amostras de leite cru**

A região sul do Brasil apresenta condições propícias para o desenvolvimento da pecuária leiteira. Observam-se, no entanto, acentuadas variações de temperatura do ar e do solo entre os períodos de inverno e de verão, com consequentes variações sazonais nas taxas de crescimento das forrageiras. O produtor de leite tem, como maior fator de estrangulamento da produção, a falta de reserva alimentar (volume e qualidade) nos meses de março, abril e novembro de cada ano (BITTENCOURT *et al.*, 2000). Sendo assim, resultados das análises físico-químicas e de composição centesimal de leite LINA, sugerem que a relação observada entre instabilidade da caseína e alterações na composição do leite seja devida ao manejo alimentar (qualidade e oferta de alimento), uma vez que os teores da composição físico-química e centesimal do leite variam de acordo com as estações do ano (LAZZAROTTO *et al.*, 2012).

## 5.2 TESTE DE FERVURA NAS AMOSTRAS DE LEITE CRU

A indústria de laticínios busca a recepção de leite de elevada estabilidade térmica, uma vez tal característica é essencial para o processamento de derivados lácteos, principalmente para os que sofrem tratamentos térmicos severos ou com vida útil longa. A redução da estabilidade térmica do leite é um problema frequentemente encontrado em vários estados do Brasil (BALBINOTTI *et al.*, 2003).

No estudo de Molina *et al.* (2001), realizado no Chile, a estabilidade térmica do leite foi correlacionada com os resultados da prova do álcool a 70, 75, 80 e 85% (v/v), sendo que o leite estável a 75% de álcool apresentou estabilidade térmica de 60-70 segundos a 135 °C. Não foi observada uma correlação significativa entre a resistência à prova do álcool e a estabilidade térmica do leite, o que não justificaria a utilização desta prova em concentração acima de 75% de álcool. Ressalta-se que, para a fabricação de leite UHT (*Ultra High Temperature*) o produto é submetido, durante 2-4 segundos, à temperatura entre 130 °C e 150 °C.

A prova do álcool e a estabilidade térmica estão se demonstrando indicadores pouco confiáveis das situações de baixa estabilidade não devidas ao baixo pH e, em particular, da capacidade do leite para o processamento de produtos evaporados ou condensados (HORNE e MUIR, 1990). Shilton *et al.* (1992) afirmaram que nos Estados Unidos foi detectado que o teste do álcool também

reprovava leites de boa qualidade. Além disso, também detectaram que em baixos pH e altas concentrações de cálcio iônico, tanto a estabilidade térmica do leite quanto a estabilidade à adição de álcool teriam similares comportamentos.

Com relação ao teste de fervura, as três amostras de leite não coagularam, o que contribui com os outros trabalhos realizados e demonstra a não relação entre o teste do álcool e o teste de fervura utilizado pelo produtor.

Esse resultado é importante, uma vez que há um conflito natural entre produtores de leite e indústria, pois esta determina o descarte do leite instável ao teste do álcool, pela possibilidade de coagulação deste em processos como o UHT. Por outro lado, o produtor acredita que o teste do álcool é utilizado para determinar a acidez do leite e, ao ferver seu produto observa que ele não coagula, o que seria normal em um leite ácido (RISSI, 2007).

O teste de fervura, utilizado pelo produtor, não demonstrou relação com o teste do álcool. Sendo assim, o leite com instabilidade alcoólica é estável ao tratamento térmico e poderia ser utilizado para produção de produtos lácteos, como leite fluído pasteurizado, queijos e iogurtes, desde que dentro das especificações legais.

### 5.3 ANÁLISE PARAMÉTRICA, ESTATÍSTICA E DA VIDA ÚTIL DAS AMOSTRAS DE IOGURTE TIPO TRADICIONAL NATURAL

A composição centesimal e as propriedades físico-químicas do iogurte tipo tradicional natural interferem diretamente na sua qualidade final. A legislação brasileira que regulamenta a fabricação de leites fermentados estabelece limites para os conteúdos de lipídios, proteínas e acidez (BRASIL, 2007).

A Tabela 4 descreve os resultados da análise paramétrica e estatística dos três ensaios de iogurte e da amostra do produto concorrente, quanto aos parâmetros físico-químicos, sensoriais e de composição centesimal.

**Tabela 4 – Análise paramétrica e estatística das amostras de iogurte tipo tradicional natural.**

Parâmetros	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Produto concorrente	Legislação
Lipídios (% m/m)	3,72 <sup>a</sup>	3,75 <sup>a</sup>	3,55 <sup>a</sup>	3,35 <sup>a</sup>	3,0 a 5,9 (BRASIL, 2007)
Acidez titulável (% m/m de ác. láctico)	0,73 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,90 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,6 a 1,5 (BRASIL, 2007)
pH	4,60 <sup>a</sup>	4,68 <sup>a</sup>	4,74 <sup>a</sup>	4,27 <sup>a</sup>	-
Proteína (% m/m)	3,45 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	3,47 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	> 2,9 (BRASIL, 2007)
Nitrogênio total (% m/m)	0,38 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	-
Cinzas (% m/m)	0,99 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,78 <sup>a</sup>	-
Extrato seco total (% m/m)	21,38 <sup>a</sup>	21,68 <sup>a</sup>	19,00 <sup>a</sup>	20,03 <sup>a</sup>	-
Extrato seco desengordurado (% m/m)	18,78 <sup>a</sup>	19,18 <sup>a</sup>	16,23 <sup>a</sup>	16,68 <sup>a</sup>	>12 (FAO/WHO <i>apud</i> Mantovani <i>et al.</i> , 2012)
Tempo de coagulação (min)	230 <sup>a</sup>	210 <sup>a</sup>	240 <sup>a</sup>	-	-
Aspecto	Fluido	Fluido	Fluido	Fluido	Fluido (BRASIL, 2004)
Cor	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco (BRASIL, 2004)

NOTA: Média seguida por letras minúsculas iguais, na mesma linha, indicam não haver diferença significativa entre os ensaios ao nível de 5% de significância.

A análise de variância mostra que a composição físico-química e centesimal das amostras foram estatisticamente iguais ao nível de 5% de significância em todos os parâmetros comparativos.

Quanto aos requisitos sensoriais, todas as amostras obtiveram resultados iguais e obedeceram a descrição da legislação vigente (BRASIL, 2004).

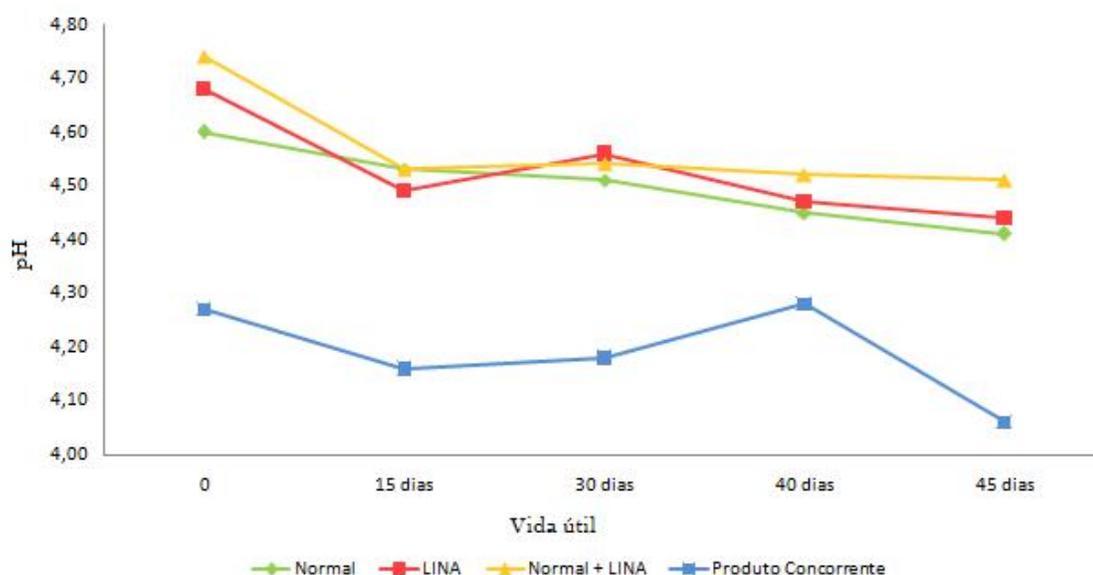
Na análise paramétrica observa-se a semelhança dos quatro iogurtes. Os parâmetros com especificações da legislação, lipídios, proteína e acidez, estão de acordo com os limites mínimos e máximos preconizados na legislação vigente (BRASIL, 2007).

Ponce Ceballo (2000) relatou ocorrência de alterações na fabricação de derivados lácteos, como a redução no rendimento, o aumento no tempo de coagulação, surgimento de características indesejáveis no coágulo, alta retenção de água e perda de proteínas. Neste trabalho e em estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2009), nenhuma destas alterações foram verificadas. Ainda, Ribeiro *et al.* (2009) também concluiu, em seu estudo, que a utilização do leite LINA no processamento

de iogurte não interferiu no tempo de fermentação, pH e viscosidade dos produtos elaborados.

O estudo da vida útil dos produtos é importante para determinar seu comportamento ao longo do período de armazenamento e garantir, ao consumidor, sua qualidade ao longo desse período (WOLFSCHOON-POMBO e LIMA, 1989).

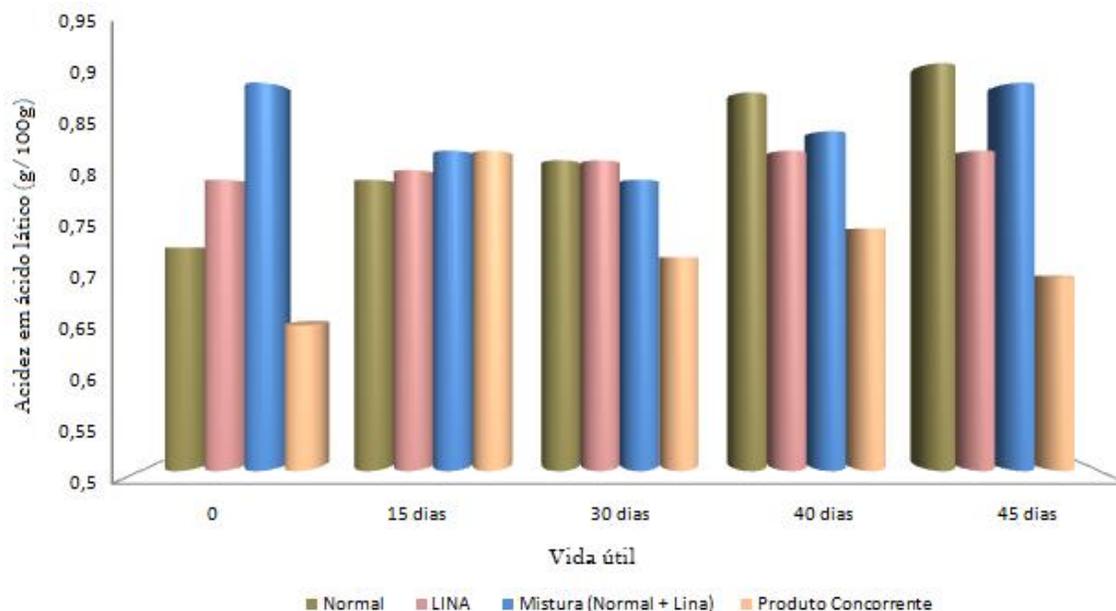
Os resultados das medidas de pH e acidez para os iogurtes durante a estocagem nos tempos 0, 15, 30, 40 e 45 dias, estão apresentados nos Gráficos 3 e 4.



**Gráfico 3 – Análise da vida útil quanto ao pH das amostras de iogurte tipo tradicional natural nos tempos 0, 15, 30, 40 e 45 dias.**

Os valores de pH variaram entre 4,74 e 4,16 durante a vida útil das diferentes amostras avaliadas, não sendo significativo já que de acordo com Veisseyre (1988), o iogurte pode atingir um pH final entre 3,60 e 4,30 no qual as bactérias lácticas desenvolvem-se normalmente.

A alteração do pH pode ser devida a pós-acidificação promovida pelas culturas iniciadoras do iogurte, em maior ou menor grau, dependendo da acidez inicial do produto, da temperatura de armazenamento e do poder acidificante da cultura (TAMINE e ROBINSON, 1991).



**Gráfico 4 – Análise da vida útil quanto à acidez das amostras de iogurte tipo tradicional natural nos tempos 0, 15, 30, 40 e 45 dias.**

Segundo o estabelecido por Brasil (2006), o iogurte deve ter acidez mínima de 0,6 g de ácido láctico/100 g de produto e máxima de 1,5 g de ácido láctico/100 g de produto, verifica-se que todos os valores obtidos para a acidez estão dentro do limite estabelecido pela citada legislação.

A ocorrência da pós-acidificação em produtos lácteos fermentados tem como resposta a redução do pH e aumento da acidez durante a estocagem refrigerada (SANTOS; ZANETTE e KAISER, 2005), ao comparar os valores de pH e acidez obtidos no início da vida útil dos iogurtes e os obtidos no final da mesma, pode-se verificar que este fato aconteceu.

**Tabela 5 – Contagem microbiológica das culturas *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* nas amostras de iogurte tipo tradicional natural.**

Microrganismos “starter”	Tempo (dias)	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Produto concorrente
<i>S. thermophilus</i> (UFC/g)	0	63x10 <sup>8</sup>	53x10 <sup>8</sup>	57x10 <sup>8</sup>	48x10 <sup>8</sup>
<i>L. bulgaricus</i> (UFC/g)		65x10 <sup>8</sup>	76x10 <sup>8</sup>	43x10 <sup>8</sup>	59x10 <sup>8</sup>
<i>S. thermophilus</i> (UFC/g)	45	91x10 <sup>7</sup>	74x10 <sup>7</sup>	87x10 <sup>7</sup>	61x10 <sup>7</sup>
<i>L. bulgaricus</i> (UFC/g)		63x10 <sup>7</sup>	72x10 <sup>7</sup>	49x10 <sup>7</sup>	57x10 <sup>7</sup>

A contagem microbiana foi diminuindo com o passar dos dias analisados, isso se deve ao fato de o acúmulo de ácido láctico inibir o crescimento das bactérias ácido-lácticas, favorecendo, com a diminuição do pH, o crescimento de bolores e leveduras (SURIYARACHCHI e FLEET, 1981) o que de fato ocorreu com os resultados deste trabalho. Sendo que todas as contagens microbiológicas estiveram de acordo com a Resolução nº 46/2007 (BRASIL, 2007).

#### 5.4 ANÁLISE PARAMÉTRICA, ESTATÍSTICA E DA VIDA ÚTIL DAS AMOSTRAS DE QUEIJO TIPO MINAS FRESCAL

A qualidade dos queijos, dentre eles o Minas Frescal, é determinada por diversos atributos de natureza física, química, nutricional, sensorial e microbiológica, que estão relacionados com o rendimento do processo industrial, pela condição físico-química e higiênico-sanitária das matérias-primas e dos ingredientes utilizados na fabricação dos produtos (SANGALETTI, 2007).

A Tabela 6 descreve os resultados da análise paramétrica e estatística dos três ensaios de queijo tipo Minas Frescal e da amostra do produto concorrente, quanto aos parâmetros físico-químicos, sensoriais e de composição centesimal.

Tabela 6 – Análise paramétrica e estatística das amostras de queijo tipo Minas Frescal.

Parâmetros	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Produto concorrente	Legislação
Lipídios (% m/m)	25,11 <sup>a</sup>	35,32 <sup>a</sup>	29,22 <sup>a</sup>	25,65 <sup>a</sup>	25 a 44,9 (BRASIL, 1996).
Carboidratos	6,61 <sup>a</sup>	12,54 <sup>a</sup>	9,58 <sup>a</sup>	10,65 <sup>a</sup>	-
Acidez titulável (% m/m de ác. láctico)	0,23 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	-
pH	6,47 <sup>a</sup>	6,70 <sup>a</sup>	5,96 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>	-
Proteína (% m/m)	24,41 <sup>b</sup>	19,47 <sup>a</sup>	21,94 <sup>a</sup>	25,03 <sup>b</sup>	-
Nitrogênio total (% m/m)	3,83 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	3,92 <sup>a</sup>	-
Cinzas (% m/m)	2,33 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,29 <sup>a</sup>	6,02 <sup>b</sup>	-
Umidade e voláteis (% m/m)	56,76 <sup>a</sup>	55,49 <sup>a</sup>	56,13 <sup>a</sup>	55,95 <sup>a</sup>	> 55 (BRASIL, 2004).
Extrato seco total (% m/m)	43,24 <sup>b</sup>	44,51 <sup>a</sup>	43,87 <sup>a</sup>	44,05 <sup>a</sup>	-
Extrato seco desengordurado (% m/m)	20,13 <sup>a</sup>	19,19 <sup>a</sup>	14,65 <sup>b</sup>	20,40 <sup>a</sup>	-
Rendimento (l/kg queijo)	13,17 <sup>a</sup>	13,20 <sup>a</sup>	13,58 <sup>a</sup>	-	-
Tempo de coagulação (min)	40 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	55 <sup>a</sup>	-	-
Consistência	Macia	Macia	Macia	Macia	Macia (BRASIL, 2004).
Cor	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco (BRASIL, 2004).
Crosta	Sem crosta	Sem crosta	Sem crosta	Sem crosta	Sem crosta (BRASIL, 2004).

NOTA: Média seguida por letras minúsculas iguais, na mesma linha, indicam não haver diferença significativa entre os ensaios ao nível de 5% de significância.

Por meio da análise paramétrica é possível observar a similaridade das quatro amostras. Os dois parâmetros com especificações da legislação, lipídios e umidade e voláteis, estão de acordo com a norma e dentro dos limites mínimos e máximos.

A análise de variância mostra que a composição físico-química e centesimal das amostras foram estatisticamente iguais ao nível de 5% de significância, exceto para cinzas, onde o produto concorrente obteve média superior aos demais ensaios; extrato seco total e extrato seco desengordurado, onde a amostra de leite normal e de leite normal + LINA variou estatisticamente ( $p < 0,05$ ) e proteína onde os ensaios de leite normal e concorrente foram similares estatisticamente.

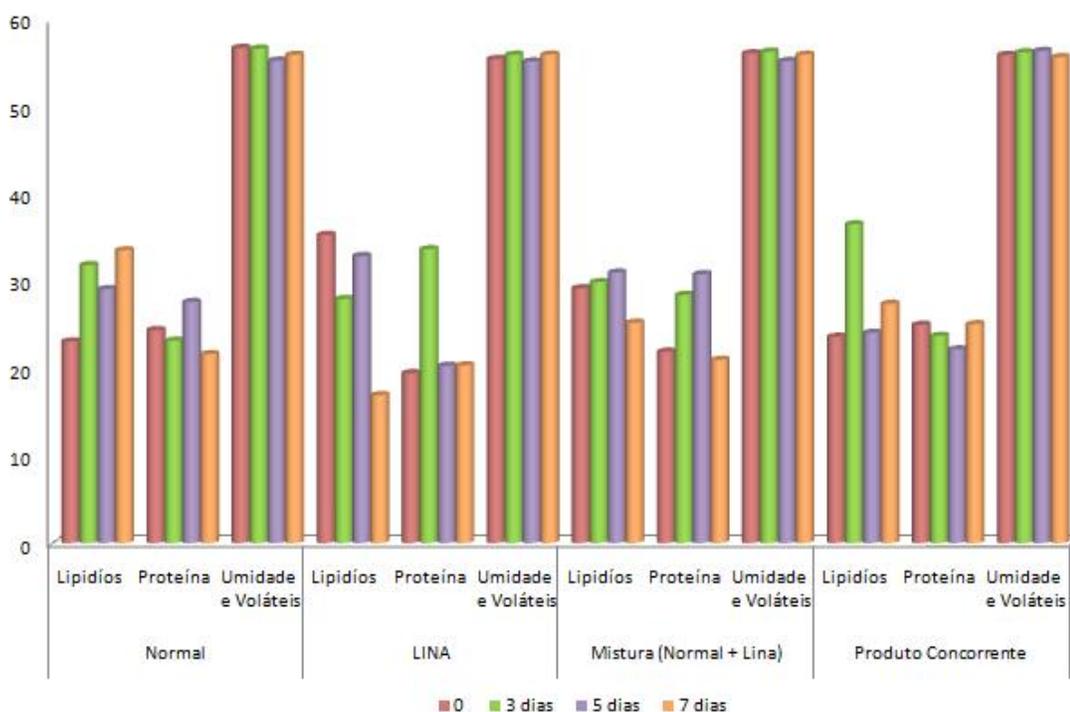
Quanto aos requisitos sensoriais, os três ensaios obtiveram resultados iguais, estes também foram iguais aos encontrados na amostra concorrente e na descrição da legislação vigente (BRASIL, 2004).

Abreu *apud* Fischer (2012) em seu estudo com queijo Minas Frescal ainda em andamento encontrou valores inferiores para rendimento (entre 4,3 e 4,6 l/kg queijo), valores semelhantes para o tempo de coagulação (44, 80 e 73 min) e pH (6,51; 6,54 e 6,54) em ensaios produzidos a partir de leite LINA 72%, 76% e 80%.

Barbosa *et al.* (2006) estudou duas amostras de queijo Minas Frescal, uma produzida com leite estável e outra a partir de leite LINA. Em seus resultados, o teor de lipídios e o rendimento foram inferiores aos encontrados neste trabalho (16 e 17%; 3,75 e 4,07 l/kg queijo, respectivamente) e a umidade obteve média superior (72,7 e 68,3%). O autor encontrou também valores superiores de pH (6,77) para o queijo fabricado a partir do leite normal, valor igual de pH (6,70) no derivado processado com leite LINA e tempo de coagulação inferior (30 min) para o queijo com leite normal e tempo superior (50 min) para a amostra com leite LINA.

Costabel *et al.* (2009) estudou a relação entre a coagulação por coalho e o teste do álcool em amostras de leite estável e instável e concluiu que o rendimento varia entre 11,87 e 12,07 para as amostras estáveis e entre 11,16 e 11,77 para as amostras instáveis. Seu estudo também conclui que leites positivos ao teste do álcool 72% e 80% e em boas condições higiênico-sanitárias tem boa aptidão para a coagulação, de modo que eles podem ser perfeitamente utilizados para a fabricação de queijos.

O Minas Frescal é um queijo consumido sem maturação, porém, a tecnologia de fabricação e conseqüentemente a proteólise (degradação da proteína), influenciam decisivamente na consistência, sabor e durabilidade do produto (WOLFSCHOON-POMBO e LIMA, 1989). Os resultados das análises de lipídios, proteína e umidade e voláteis, para os três ensaios de queijo Minas Frescal e o produto concorrente, durante a estocagem nos tempos 0, 3, 5 e 7 dias, estão apresentados no Gráfico 5.



**Gráfico 5 – Análise da vida útil das amostras de queijo tipo Minas Frescal nos tempos 0, 3, 5 e 7 dias.**

Os teores de lipídios das amostras de queijo não tiveram variação estatística significativa ao nível de 5%, apresentando uma média final dentro dos limites preconizados pela legislação vigente (BRASIL, 1996). Valores inferiores a estes foram encontrados por Rosa (2004) (20,5%) e Furtado e Lourenço Neto (1994) (23 a 25%) em estudos realizados com amostras de queijo Minas Frescal comercializados nacionalmente.

A porcentagem média de proteína encontrada nos queijos armazenados variou de 21,65 a 27,63% para o ensaio 4, de 19,47 a 33,69% para o ensaio 5, de 21,00 a 30,82 para o ensaio 6 e de 22,20 a 25,09 para a amostra comprada. Os ensaios 5 e 6 (LINA e normal + LINA) apresentaram diferença estatística do 1º ao 7º dia, ao nível de 5% de significância.

É comum encontrar na literatura diferenças dos teores de proteína quando analisa-se a vida útil do queijo Minas Frescal, isso se deve à não padronização do produto elaborado, à qualidade da matéria-prima ou pelo teor de umidade (SANGALETTI, 2007) que no trabalho se manteve estável durante todo o período de armazenamento nas quatro amostras analisadas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conflito entre indústria e produtor afeta a produção e a economia leiteira, uma vez que a indústria perde matéria-prima de boa qualidade e o produtor passa a desconfiar da mesma por não ter conhecimento suficiente sobre o teste do álcool e seus resultados.

A inexistência da correlação neste trabalho e a baixa correlação apresentada na literatura entre os testes do álcool e os testes térmicos alertam para os riscos de se estimar a capacidade do leite de suportar o processamento térmico a partir do teste do álcool. A simples execução do teste do álcool não diferencia os fatores que levaram o leite a instabilidade da caseína (excesso de acidez, leite colostrado e/ou mastístico e presença elevada de microrganismos), não contribuindo para a sua identificação ou prevenção e sinalizando como leite inadequado para o processamento e consumo (MOLINA *et al.*, 2001).

Outra discussão comum e encontrada na literatura é a confusão conceitual feita na indústria a cerca da estabilidade térmica e a vida útil do produto. O setor industrial refere-se como estabilidade térmica a sedimentação que ocorre na embalagem durante a estocagem e não a coagulação que ocorre durante o processamento no equipamento (NEGRI *et al.*, 2003).

Na literatura há referência sobre a influência do LINA no rendimento e qualidade dos derivados lácteos e também são descritas implicações deste leite sobre os equipamentos de processamento térmico, onde ocorrem deposições anormais, necessitando mais interrupções durante o processo para a realização de limpezas nos trocadores de calor.

Segundo Furtado e Lourenço Neto (1994), o queijo tipo Minas Frescal apresenta bastante variação em relação aos padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento em função dos diferentes métodos de processamento utilizados, do teor de umidade e da composição do leite (gordura e proteína).

Conclui-se, com base na análise paramétrica e estatística, que o iogurte tipo tradicional natural e o queijo tipo Minas Frescal não apresentaram diferenças físico-químicas, sensoriais e de composição centesimal significativas e que, por isso, o leite instável pode ser utilizado na fabricação destes derivados lácteos. O resultado deste trabalho coincide com os resultados apresentados por Ribeiro *et al.* (2009)

para iogurte batido e por Abreu *apud* Fischer (2012) e Barbosa *et al.* (2006) para queijo Minas Frescal.

A falta de dados científicos na literatura impossibilita discussões comparativas em relação aos derivados elaborados a partir do leite LINA, sendo de extrema importância pesquisar a influência deste leite sobre a qualidade e o rendimento industrial dos derivados lácteos.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. C. de. **O leite em suas mãos**. Juiz de Fora: Concorde, 1997.

ALDERSON, E. **Small scale milk collection and processing an developing countries**. 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/countryprofiles/index/es/>>. Acesso em nov. 2012.

ALVES, M. de F. C. C. **Avaliação metabólica de vacas leiteiras alimentadas com grão de soja cru e tratado com calor**. 2001. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ÁRVORE DO LEITE. **Árvore do leite**. Disponível em: <<http://arvoredoleite.org/arvore/arvore.php>>. Acesso em jan. 2013.

AUGUSTINHO, A. S. E. **A importância do leite**. 2010. Disponível em: <<http://www.holandeparana.com.br/artigos/Importancia%20do%20Leite-SITE.pdf>>. Acesso em jan. 2013.

BALBINOTTI, M. *et al.* Incidência do leite instável não ácido (LINA) na região sul do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPel. 12. Pelotas, **Anais...** Pelotas: Editora UFPel, 2003.

BARBOSA, R. S. *et al.* Ensaio preliminares sobre o efeito do leite instável não ácido (LINA) na industrialização do queijo minas frescais. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. 1. Pelotas, **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

BARO, L. *et al.* Leche y derivados lácteos. **Tratado de nutrición**. Madrid: Acción Medica, 2005. Disponível em: <<http://www.elsevier.es/en/node/20482>>. Acesso em dez. 2012.

BARROS, L. **Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite**. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Ed.). Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001.

BAXTER, M. **Projeto do produto: guia prático par o design de novos produtos**. Tradução Itiro Ltda. 2 ed. rev. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**: produção, industrialização e análise. 15 ed. São Paulo: Nobel, 1991.

BITTENCOURT, D. *et al.*. A importância da atividade leiteira na economia agropecuária do RGS. In: SISTEMAS DE PECUÁRIA DE LEITE: UMA VISÃO NA REGIÃO DE CLIMA TEMPERADO. 1. Pelotas, **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. **(D.O.U. 07/03/1996)**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 01 de março de 2004. **(D.O.U. 01/03/2004)**. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Frescal.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **(D.O.U. 14/12/2006)**. Dispõe dos Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 46, de 24 de outubro de 2007. **(D.O.U. 24/10/2007)**. Dos padrões de identidade e qualidade (PIQ) de leites fermentados.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. **(D.O.U. 29/12/2011)**. Dispõe sobre os métodos analíticos para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.

CAMPO, Portal Dia de. **LINA**: leite saudável com aparência de ácido. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/clique/lina.html>>. Acesso em jan. 2013.

CAVALCANTE, F. de M. **Produção de queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2004.

CHAVEZ, M. S. *et al.* Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. **Journal of Dairy Research**. Cambridge, v. 71, n. 1, p. 1-6, 2004.

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

CONCEIÇÃO, R. C. S. *et al.* Correlação entre as provas do álcool e da acidez titulável para amostras de leite com síndrome do leite anormal (SILA). In: In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPel. 10. Pelotas, **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2001.

COSTABEL, L. M. Estudio de la relación entre aptitud a la coagulación por cuajo y prueba de alcohol en muestras de leche de vacas individuales. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LEITE INSTÁVEL. 1., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

COUSIN, M. A. Presence and activity psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products. **Journal of Food Protection**. Des Moines, v. 45, p. 172, 1982.

DAVANÇO, F. V. *et al.* Avaliação do efeito do tratamento térmico na capacidade de retenção de água no iogurte através da metodologia de superfície de resposta. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 369, p. 3-7, 2009.

DONATELE, D. M. *et al.* Estudo da relação da prova do álcool 72% (v/v) com pH, grau dornic e contagem de células somáticas do leite de vacas do município de Campos do Goytacazes, RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA – CONBRAVET, 28. Brasília, **Anais...** Brasília, 2003.

EMBRAPA, Gado de Leite. **Relatório técnico da Embrapa gado de leite**. Juiz de Fora, 2001.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fabricar queijo Minas Frescal**. 2007. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/fabricar-queijo-minas-frescal>>. Acesso em dez. 2012.

EMBRAPA, Gado de Leite. **A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro**. Juiz de Fora, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Gado de Leite. **Estatísticas do leite, 2011**. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/>>. Acesso em dez. 2012.

ESTEVES, E. G. **Componentes nitrogenados: metodologias analíticas e associações com outros indicadores de qualidade do leite cru refrigerado**. 2006. 127p. Dissertação (Mestrado – Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FARKYE, N. Y. Cheese technology. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, n. 3, 2004.

FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos lácteos fermentados**: aspecto bioquímicos e tecnológicos. Viçosa: UFV, 2001.

FISCHER, V. Leite instável não ácido (LINA): prevenção na propriedade leiteira e impactos nos laticínios [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <vfried@portoweb.com.br> em 12 nov. 2012.

FONSECA, A. G. N.; SANTOS, A. B. A relevância num sistema de medição de desempenho como instrumento de apoio à tomada de decisão no gerenciamento da produção de leite. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003.

FURTADO, M. M. **Arte e ciência do queijo**. São Paulo: Globo, 1991.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. de M. **Tecnologia de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994.

GAMBELLI, L. *et al.* Constituents os nutritional relevance in fermented milk products commercialised in Italy. **Food Chemistry**, v. 66, p. 353-358, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, S. T. **Evolução recente e perspectivas da produção de leite no Brasil**. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 2001.

HOHENDORFF, C. G. V.; SANTOS, D. **Produção de queijo**. Florianópolis: UFSC, 2006.

HORNE, D. S.; MUIR, D. D. Alcohol and heat stability of milk protein. **Journal of Dairy Science**, v. 73, p. 3613–3626, 1990.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária 2012**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/estatistica/indicadores/agropecuaria](http://www.ibge.gov.br/estatistica/indicadores/agropecuaria)>. Acesso em jan 2013.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. **Competitividade do sistema agroindustrial do leite no Brasil**. São Paulo, 1999.

KASPER, M.; GUARDA, T. M. **Avaliação da qualidade higiênica, microbiológica e físico-química do leite comercializado na feira dos produtores orgânicos e na associação dos pequenos produtores do município de Medianeira-PR**. 2008. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2008.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAZZAROTTO, T. C. *et al.* Correlação entre leite instável não ácido (LINA) e suas implicações sobre a fração nitrogenada proteica e não proteica do leite cru produzido na região Oeste do Paraná. In: XVII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR. 17. 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2012.

LIMA, M. C. G. *et al.* Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo C produzido na região agreste do Estado de Pernambuco. **Arquivo do Instituto de Biologia**. São Paulo, v.73, n.1, jan./mar., 2006.

LOPES, L. C. **Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido (LINA) na região da Casa Branca, estado de São Paulo**. 2008. 64p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

MANTOVANI, D. *et al.* Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 680-687, 2012.

MARQUES, L. T. **Ocorrência do leite instável não ácido (LINA) e seu efeito sobre a composição química e aspectos físicos**. 2004. 68p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MEDEIROS, A. C. L. de *et al.* Avaliação comparativa do efeito do tratamento térmico e temperatura de incubação sobre o perfil de acidificação dos leites bovino, bubalino e caprino. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 105-114, 2010.

MOLINA, L. H. *et al.* Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. **Archivos de Medicina Veterinária**, v. 33, n. 2, Valdivia, 2001.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite células somáticas e prevenção da mastite. In: SIMPÓSIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, II. **Anais...** UEM – NUPEL, 2002.

NEGRI, L. *et al.* **Aptitud de la prueba de alcohol para predecir la estabilidad térmica de la leche cruda.** Producción Animal. Santa Fé, 2003.

OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Composição do leite com instabilidade da caseína. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 259-263, 2006.

OLIVEIRA, J. A. de; CARUSO B. G. J. **Leite:** obtenção e qualidade do produto fluido e derivados. Piracicaba: FEALQ, 1996.

OLIVEIRA, J. S. **Queijos:** fundamentos tecnológicos. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1986.

ORDÓÑEZ, P. J. A *et al.* **Tecnologia de Alimentos.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

PADILHA, J. de B. **Ferramenta para avaliação de alternativas na etapa conceitual de desenvolvimento de produto:** uma abordagem baseada em critérios de inovação. 2008. 145p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

PECORARI, M. *et al.* Milk with abnormal coagulation: acidity, chemical composition and observation on the metabolic profile of the cow. **Sci. Tec. Latt. Cas.** v. 35, n. 4, p. 263-278, 1984.

PEREIRA, D. B. C. *et al.* **Físico-química do leite e derivados:** métodos analíticos. 2. ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001.

PONCE CEBALLO, P. Síndrome do leite anormal e qualidade do leite. In: 1º CURSO ONLINE SOBRE QUALIDADE DO LEITE DO INSTITUTO FERNANDO COSTA. 1, 2000, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Instituto Fernando Costa, 2000.

PONCE CEBALLO, P.; AGUILERA, G. P. Síndrome de Leche Anormal: un enfoque integral sobre las alteraciones em lãs características físico-químicas de la leche en las condiciones de Cuba. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LEITE INSTÁVEL. 1., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

PONCE CEBALLO, P.; HERNÁNDEZ, R. **Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária.** In: Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Ed. Félix H.D. González *et al.*, 2001.

**PRODUÇÃO, industrialização e comercialização.** Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em jan. 2013.

RIBEIRO, M. E. R. *et al.* Ensaio preliminares sobre o efeito do Leite Instável Não Ácido (LINA) na industrialização do iogurte batido. In: I CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE LEITE INSTÁVEL. 1., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

RIBEIRO, A. M. *et al.* **Elaboração de iogurte de chocolate com menta.** 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.

RISSI, L. **Estudo da incidência do leite instável não ácido (LINA) na região do Vale do Rio dos Sinos.** 2007. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso Superior de Nutrição. Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2007.

ROMA JR., L. C. *et al.* **Estudo da proteína do leite em termos de qualidade e quantidade.** 2007. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p044.pdf>>. Acesso em nov. 2012.

ROMEIRO FILHO, E. *et al.* **Projeto do produto.** 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ROSA, V. P. **Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas frescal.** Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

SANGALETTI, N. **Estudo da vida útil do queijo Minas Frescal disponível no mercado**. Piracicaba, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2007.

SANTOS, E. B.; ZANETTE, R.; KAISER, T. R.. **Avaliação química, físico-química e sensorial de iogurte sabor goiaba com diferentes concentrações de sólidos totais**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Tecnologia em Laticínios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2005.

SANTOS, O. V. dos; MARCONDES, T.; CORDEIRO, J. L. F. **Estudo da cadeia do leite em Santa Catarina: prospecção e demandas**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2006.

SHILTON, N.; JOHNSON, A.; LEWIS, M. J. An investigation of a possible relationship between the ethanol stability of milk and the fouling of milk in an ultra high temperature process. **Journal of Society of Dairy Technology**, n. 45, p. 9-10, 1992.

SILVA, P. H. da F. *et al.* **Físico-química do leite e derivados: Métodos analíticos**. 2 ed. Juiz de Fora (MG): EPAMIG, 2001.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOBHANI, S.; VALIZADEH, R.; NASERIAN, A. Alcohol stability of milk and its relation to milk and blood composition in Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, Suppl. 1, p. 58, 1998.

SURIYARACHCHI, V. R.; FLEET, G. H. Occurrence and growth of yeasts in yogurts. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 42, n. 3, p. 574-579, 1981.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K.. **Yogur: ciencia y tecnologia**. Zaragoza: Acribia, 1991.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: Editora da UFSM, 1997.

VEISSEYRE, R. **Lactologia Técnica – Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1988.

VELLOSO, C. R. V. **Noções básicas da acidez**. In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. (Ed.). *A Qualidade do Leite*. São Paulo: Tortuga, 1998.

VIANA, G.; FERRAS, R. P. R. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico do setor de Ciências Sociais Aplicada**, Guarapuava, v. 5, n. 1, 2007.

VIEIRA, V. F. **Características físico-químicas e sensoriais de queijos mussarelas elaborados a partir de leite com diferentes contagens de células somáticas**. Itapetinga, 2010. Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, 2010.

WATTIAUX, A. M. **Composição do leite e seu valor nutricional**. 2006. Disponível em: <[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/pt/de\\_19.pt.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/pt/de_19.pt.pdf)>. Acesso em jan. 2013.

WOLFSCHOON-POMBO, A. L.; LIMA, A. Extensão e profundidade da proteólise em queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 44, n. 261-266, p. 50-52, 1989.

YOSHIDA, S. Studies in the Utrecht abnormality of milk in the Miyuki Dairy Farm. **Journal of Japanese Applied Biology Science**, Hokkaido, n. 19, p. 39-54, 1980.

ZANELA, M. B. **Caracterização do leite produzido no Rio Grande do Sul, ocorrência e indução experimental do leite instável não ácido (LINA)**. Pelotas, 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia- Produção Animal) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 2004.

ZANELA, M. B. *et al.* Leite instável não ácido e composição do leite de vacas *Jersey* sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 835-840, 2006.

ZANELA, M. B. **Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/9021651>>. Acesso em nov. 2012.