

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E FÍSICA  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**PRODUÇÃO DE QUEIJOS GOUDA, GRUYÉRE, MUSSARELA E  
PRATO**

**Fernanda de Moraes Cavalcante**

ORIENTADOR: **PROF. MSc MARIA ISABEL DANTAS DE SIRQUEIRA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Católica  
de Goiás, para obtenção do título de  
graduado em Engenharia de  
Alimentos.

**GOIÂNIA**  
GOIÁS – BRASIL  
JUNHO - 2004

# **BANCA EXAMINADORA**

**APROVADO EM: 01 / 06 / 2004**

---

**Prof<sup>a</sup> MSc Maria Isabel Dantas de Siqueira  
(ORIENTADOR)**

---

**Prof<sup>a</sup> MSc Maria do Livramento de Paula  
(MEMBRO)**

---

**Prof<sup>a</sup> MSc Nástia Rosa Almeida Coelho  
(MEMBRO)**

# DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em especial às pessoas mais importantes de minha vida, meus pais e meu irmão, que me ajudaram, me incentivaram e me apoiaram nos momentos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e meu irmão que me deram a cada dia, mais força para persistir no meu caminho até a graduação, e pela paciência e incentivo ao longo destes anos.

À minha orientadora Maria Isabel Dantas de Siqueira que me transmitiu seus conhecimentos com tanta paciência e dedicação a fim da realização deste trabalho.

Ao Dr. Marco Antônio, proprietário do Laticínios Agroindustrial Morada do Bosque, pela oportunidade de realização do estágio.

A todos os funcionários do Laticínios, que tão bem me receberam, passando as informações necessárias.

A todos os professores do Curso de Engenharia de Alimentos, agradeço pelos ensinamentos, amizade e incentivo durante todos estes anos de convivência.

Aos meus amigos Múcio Furtado, da Danisco, Sérgio Vilela e Eduardo Dutra da Chr. Hansen, pela atenção e disponibilidade em responder meus e-mails e pelo material encaminhado, que tanto serviu para o meu trabalho.

Especialmente a Deus pela vida, e pela existência da sabedoria que é a semente germinadora que transforma nossos sonhos em realidade.

Aos meus primos, primas, tios, tias, amigos, enfim, a todas as pessoas que de uma forma ou de outra me deram apoio direta ou indiretamente na realização deste.

# SUMÁRIO

PAGINA

<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 - HISTÓRICO DO QUEIJO .....	3
2.1.1- <i>PRODUÇÃO MUNDIAL</i> .....	5
2.2 - PROCESSAMENTO.....	6
2.2.1- <i>LEITE</i> .....	6
2.2.1.1- Proteínas do leite .....	7
2.2.1.2- Açúcar do leite.....	11
2.2.1.3- Gordura do leite.....	12
2.2.1.4- Minerais do leite.....	13
2.2.1.5- Vitaminas do leite.....	14
2.2.1.6- Enzimas do leite .....	14
2.2.2- <i>PASTEURIZAÇÃO</i> .....	15
2.2.3- <i>CLORETO DE CÁLCIO</i> .....	18
2.2.4- <i>FERMENTAÇÃO</i> .....	19
2.2.5- <i>COAGULAÇÃO</i> .....	21
2.2.5.1- Coalho .....	24
2.2.6- <i>DESSORAGEM</i> .....	25
2.2.7- <i>ENFORMAGEM</i> .....	27
2.2.8- <i>PRENSAGEM</i> .....	27
2.2.8.1- Pré- prensagem.....	28
2.2.8.2- Prensagem final.....	29
2.2.9- <i>PROCESSO DE SALGA</i> .....	29
2.2.9.1- Fatores que afetam o processo de salga .....	30
2.2.9.2- Preparação da salmoura.....	33
2.2.10- <i>MATURAÇÃO DOS QUEIJOS</i> .....	33
2.2.11- <i>PROTEÇÃO DA CASCA DO QUEIJO</i> .....	35
2.2.12- <i>EMBALAGEM</i> .....	36
2.3 - CLASSIFICAÇÃO.....	37
2.3.1- <i>QUANTO A CONSISTÊNCIA</i> .....	37
2.3.2- <i>QUANTO A PORCENTAGEM DE GORDURA</i> .....	37
2.3.3- <i>QUANTO A QUALIDADE</i> .....	38
2.3.4- <i>QUANTO AO TIPO DE MASSA</i> .....	39
2.3.5- <i>QUANTO AO GRAU DE MATURAÇÃO</i> .....	39
2.3.6- <i>QUANTO À TEXTURA</i> .....	39
2.3.7- <i>PELO ASPECTO EXTERNO</i> .....	39
2.4 - TIPOS DE QUEIJO.....	40
2.4.1- <i>QUEIJO GRUYÈRE</i> .....	40
2.4.2- <i>QUEIJO GOUDA</i> .....	41
2.4.3- <i>QUEIJO MUSSARELA</i> .....	42
2.4.4- <i>QUEIJO PRATO</i> .....	43
2.5 - CONTROLE DE QUALIDADE DO QUEIJO .....	44
2.6 - PROCESO CONTÍNUO DE FABRICAÇÃO DE QUEIJO .....	45
2.7 - EMPRESA .....	46
<b>3 - UNIDADE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>47</b>
3.1 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	52
3.1.1- <i>MATERIAIS</i> .....	52
3.1.2- <i>METODOLOGIA</i> .....	53
3.1.2.1- <i>QUEIJO GOUDA</i> .....	53
3.1.2.1.1- Recepção .....	55
3.1.2.1.2- Resfriamento.....	57
3.1.2.1.3- Padronização.....	58
3.1.2.1.4- Pasteurização:.....	58
3.1.2.1.5- Resfriamento:.....	59
3.1.2.1.6- Adição de ingredientes:.....	59
3.1.2.1.7- Coagulação:.....	61

3.1.2.1.8-	Corte da Coalhada:	62
3.1.2.1.9-	Repouso:	62
3.1.2.1.10-	Primeira Mexedura:	62
3.1.2.1.11-	Segunda Mexedura e Aquecimento:	63
3.1.2.1.12-	Dessoragem:	64
3.1.2.1.13-	Pré- Prensagem:	65
3.1.2.1.14-	Moldagem e Enformagem:	66
3.1.2.1.15-	Prensagem :	68
3.1.2.1.16-	Viragem:	69
3.1.2.1.17-	Salga:	69
3.1.2.1.18-	Secagem:	71
3.1.2.1.19-	Maturação:	71
3.1.2.1.20-	Embalagem:	72
3.1.2.1.21-	Estocagem:	72
3.1.2.2-	QUEIJO GRUYÈRE	74
3.1.2.2.1-	Recepção:	75
3.1.2.2.2-	Resfriamento:	75
3.1.2.2.3-	Padronização:	75
3.1.2.2.4-	Pasteurização:	75
3.1.2.2.5-	Resfriamento:	75
3.1.2.2.6-	Adição de ingredientes:	75
3.1.2.2.7-	Coagulação:	75
3.1.2.2.8-	Corte da Coalhada:	76
3.1.2.2.9-	Repouso:	76
3.1.2.2.10-	Primeira Mexedura:	76
3.1.2.2.11-	Segunda Mexedura e Aquecimento:	76
3.1.2.2.12-	Dessoragem:	76
3.1.2.2.13-	Pré- Prensagem:	76
3.1.2.2.14-	Moldagem e Enformagem:	76
3.1.2.2.15-	Prensagem :	76
3.1.2.2.16-	Viragem:	77
3.1.2.2.17-	Salga:	77
3.1.2.2.18-	Secagem:	77
3.1.2.2.19-	Maturação:	77
3.1.2.2.20-	Embalagem:	77
3.1.2.3-	QUEIJO MUSSARELA	78
3.1.2.3.1-	Recepção:	79
3.1.2.3.2-	Resfriamento:	79
3.1.2.3.3-	Padronização:	79
3.1.2.3.4-	Pasteurização:	79
3.1.2.3.5-	Resfriamento:	79
3.1.2.3.6-	Adição de ingredientes:	79
3.1.2.3.7-	Coagulação:	79
3.1.2.3.8-	Corte da Coalhada:	79
3.1.2.3.9-	Repouso:	80
3.1.2.3.10-	Primeira Mexedura:	80
3.1.2.3.11-	Segunda Mexedura e Aquecimento:	80
3.1.2.3.12-	Dessoragem:	80
3.1.2.3.13-	Fermentação:	80
3.1.2.3.14-	Filagem:	80
3.1.2.3.15-	Pré- Prensagem:	81
3.1.2.3.16-	Moldagem e Enformagem:	81
3.1.2.3.17-	Prensagem:	81
3.1.2.3.18-	Viragem:	81
3.1.2.3.19-	Salga:	81
3.1.2.3.20-	Secagem:	81
3.1.2.3.21-	Embalagem:	81
3.1.2.3.22-	Estocagem:	82
3.1.2.4-	QUEIJO PRATO	82
3.1.2.4.1-	Recepção:	84
3.1.2.4.2-	Resfriamento:	84
3.1.2.4.3-	Padronização:	84
3.1.2.4.4-	Pasteurização:	84
3.1.2.4.5-	Resfriamento:	84
3.1.2.4.6-	Adição de ingredientes:	84
3.1.2.4.7-	Coagulação:	84
3.1.2.4.8-	Corte da Coalhada:	84

3.1.2.4.9-	Repouso:	85
3.1.2.4.10-	Primeira Mexedura:	85
3.1.2.4.11-	Segunda Mexedura e Aquecimento:	85
3.1.2.4.12-	Dessoragem:	85
3.1.2.4.13-	Pré- Prensagem:	85
3.1.2.4.14-	Moldagem e Enformagem:	85
3.1.2.4.15-	Prensagem :	85
3.1.2.4.16-	Viragem:	85
3.1.2.4.17-	Salga:	86
3.1.2.4.18-	Secagem:	86
3.1.2.4.19-	Embalagem:	86
3.1.2.4.20-	Estocagem:	86
<b>4 -</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>87</b>
4.1 -	ANÁLISES	87
4.2 -	PROCESSAMENTO	88
4.2.1-	<i>Recepção</i>	90
4.2.2-	<i>Tanque de expansão</i>	90
4.2.3-	<i>Padronização</i>	91
4.2.4-	<i>Pasteurização</i>	91
4.2.5-	<i>Adição de ingredientes</i>	92
4.2.6-	<i>Coagulação</i>	92
4.2.7-	<i>Corte</i>	93
4.2.8-	<i>Primeira mexedura</i>	93
4.2.9-	<i>Segunda mexedura e aquecimento</i>	93
4.2.10-	<i>Dessoragem</i>	93
4.2.11-	<i>Enformagem</i>	94
4.2.12-	<i>Prensagem</i>	94
4.2.13-	<i>Salga</i>	94
4.2.14-	<i>Secagem</i>	95
4.2.15-	<i>Maturação</i>	95
4.2.16-	<i>Embalagem e estocagem</i>	95
<b>5 -</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>97</b>
<b>6 -</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>99</b>

# LISTA DE FIGURAS

	<b>PAGINA</b>
FIGURA 1 – FOTO DAS PORTAS E JANELAS DO LATICÍNIO COM TELAS .....	47
FIGURA 2 – VISTA SUPERIOR DA SALA DE ORDENHA.....	48
FIGURA 3 – FOTO DA SALA DE ORDENHA.....	48
FIGURA 4 – FOTO DA SALA DE HIGIENIZAÇÃO.....	49
FIGURA 5 – FOTO DA SALA DE MATURAÇÃO .....	50
FIGURA 6– FOTO DO LABORATÓRIO ONDE SÃO REALIZADAS AS ANÁLISES DO LEITE. ....	51
FIGURA 7 – FOTO DO LABORATÓRIO – REAGENTES UTILIZADOS NAS ANÁLISES.....	51
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO GOUDA .....	54
FIGURA 9 – FOTO DAS VACAS PASSANDO NO PEDILÚVIO .....	55
FIGURA 10 – FOTO DA ORDENHA DAS VACAS.....	56
FIGURA 11 – FOTO DA ORDENHADEIRA MECÂNICA .....	56
FIGURA 12 – FOTO DO TANQUE DE EXPANSÃO .....	57
FIGURA 13 – FOTO INTERIOR DO TANQUE DE EXPANSÃO .....	57
FIGURA 14 – FOTO DA PADRONIZADORA .....	58
FIGURA 15 – FOTO DO PASTEURIZADOR DE PLACAS. ....	59
FIGURA 16 – FOTO DO TANQUE DE MISTURA – QUEIJO MAX.....	60
FIGURA 17 – FOTO A DA MISTURA DOS INGREDIENTES NO QUEIJO MAX .....	61
FIGURA 18 – FOTO B DA MISTURA DOS INGREDIENTES NO QUEIJO MAX .....	61
FIGURA 19 – FOTO DO CORTE DA COALHADA .....	62
FIGURA 20 – FOTO DA PRIMEIRA MEXEDURA .....	63
FIGURA 21 – FOTO DA SEGUNDA MEXEDURA .....	64
FIGURA 22 – FOTO DO DRENO-PRENSA .....	65
FIGURA 23 – FOTO DA PRÉ-PRENSAGEM NO DRENO-PRENSA. ....	66
FIGURA 24 – FOTO DA MOLDAGEM E ENFORMAGEM EM FORMAS DE 10 KG. ....	67
FIGURA 25 – FOTO DA MOLDAGEM E ENFORMAGEM EM FORMAS DE 3 KG. ....	67
FIGURA 26 – FOTO DA PRENSAGEM EM FORMAS DE 3 KG;.....	68
FIGURA 27 – FOTO DA PRENSAGEM EM FORMAS DE 10 KG. ....	69
FIGURA 28 – VISTA SUPERIOR DO TANQUE DE SALGA. ....	70
FIGURA 29 – FOTO DO TANQUE DE SALGA. ....	70
FIGURA 30 – FOTO DA SALA DE MATURAÇÃO. ....	71
FIGURA 31 – FOTO DA SELADORA À VÁCUO. ....	72
FIGURA 32 – FOTO A DA ESTOCAGEM NA CÂMARA FRIA. ....	73
FIGURA 33 – FOTO B DA ESTOCAGEM NA CÂMARA FRIA. ....	73
FIGURA 34 – FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO GRUYÉRE. ....	74
FIGURA 35 – FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO MUSSARELA. ....	78
FIGURA 36 – FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO QUEIJO PRATO. ....	83



# LISTA DE TABELAS

	<b>PAGINA</b>
TABELA 1 - ANÁLISES DA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DOS QUEIJOS GOUDA, GRUYÉRE, MUSSARELA E PRATO.....	87
TABELA 2 – QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA E INGREDIENTES , PARÂMETROS DE CONTROLE DE PROCESSO E RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO DOS QUEIJOS GOUDA, GRUYÉRE, MUSSARELA E PRATO.....	89

# LISTA DE QUADROS

## PAGINA

QUADRO 1 - INTERFERÊNCIAS E AÇÕES DA DESSORAGEM .....	26
---	----

# **PRODUÇÃO DE QUEIJOS GOUDA, GRUYÈRE, MUSSARELA E PRATO**

AUTOR: FERNANDA DE MORAIS CAVALCANTE

ORIENTADOR: MSC. MARIA ISABEL DANTAS DE SIQUEIRA

## **RESUMO**

O leite é um alimento altamente perecível, portanto, necessita de cuidados especiais a fim de assegurar sua qualidade. A transformação do leite em derivados, como por exemplo o queijo, permite além do aumento de sua vida útil, a diversificação dos produtos oferecidos ao consumidor, agregação de valor à matéria-prima. Para assegurar a obtenção de produtos com qualidade, é imprescindível a conscientização das pessoas envolvidas em todo o processo produtivo, estando sempre alertas ao controle de qualidade da matéria-prima e de todos os pontos críticos da linha de processamento, garantindo assim que o produto ganhe o mercado e se torne competitivo. Este trabalho foi realizado durante o acompanhamento do processamento de queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato e apresenta os controles que devem ser realizados desde a ordenha do leite como critérios de higiene, manejo dos animais, importância do resfriamento do leite recém-ordenhado, até a obtenção do produto final, descrevendo todas as características, técnicas e etapas do processo de produção. Inclui uma revisão da composição do leite e dos principais aspectos nutritivos do queijo. Destaca também a definição, as variedades, classificação dos queijos em todo o mundo e a importância da qualidade do leite como instrumento fundamental para garantir a qualidade do produto final. O fluxograma de processo dos queijos em estudo segue basicamente as seguintes etapas: recepção, resfriamento, padronização, pasteurização, resfriamento, adição de ingredientes, coagulação, corte, repouso, primeira mexedura, segunda mexedura, aquecimento, dessoragem, pré-prensagem, moldagem, enformagem, prensagem, viragem, salga, secagem, maturação, embalagem e estocagem. O diferencial destes queijos está na quantidade de ingredientes adicionados, na temperatura de coagulação, no tamanho do grão no corte, no tempo e pressão de prensagem e no tempo de salga. Conclui-se que os queijos produzidos no Laticínio Agroindustrial Morada do Bosque, seguem uma alta tecnologia de fabricação, oferecendo aos consumidores um produto de alta qualidade.

## 1 - INTRODUÇÃO

O leite é um alimento natural conhecido pelo seu excelente valor nutritivo, além de energético. O leite contribui para diversas funções em todas as idades. Ao transformar o leite em outros alimentos, como por exemplo o queijo, estamos diversificando e melhorando a qualidade nutricional de nossa alimentação diária.

O queijo é tido como uma das formas mais antigas de conservação do leite, e ele pode ser definido como um produto fresco ou maturado, obtido pela coagulação natural do leite ou pela ação das enzimas do coalho, separado do soro e amadurecido durante tempo variável. Sua importância se deve ao fato de ser considerado um alimento altamente nutritivo, pois apresenta na sua composição proteínas, gorduras, sais minerais e vitaminas.

O queijo é um dos alimentos preparados mais antigo que a história registra. A mágica arte de fabricar queijos, tem seu início perdido num passado de milhares de anos antes do nascimento de Cristo. Por mais que o tempo passe, o queijo mantém seu fascínio. Quanto mais a sociedade evolui, maior volume é reservado a este alimento, que é considerado como uma Dádiva dos Deuses. Quanto a sua descoberta ou invenção, existem diversas hipóteses, quase todas relacionadas com o uso de recipientes de couro, possivelmente couro de bezerro, onde o leite era guardado e transportado. Deduz-se que as enzimas presentes no couro tenham provocado acidentalmente a coagulação enzimática do leite.

Para fins de padronização, os queijos devem ser classificados em três categorias, tendo por base: a consistência; a percentagem de gordura no extrato seco total; a qualidade e processo de fabricação.

O procedimento da elaboração dos distintos tipos de queijo, podem ser em parte, muito diferente uns dos outros. Pode inclusive variar bastante de um lugar a outro para um mesmo tipo de queijo.

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de produção de queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato , onde são apresentados conceitos, fundamentos técnicos, além de outras informações que vão desde como obter leite de boa qualidade até a obtenção do produto final com qualidade.

Em razão do grande interesse e curiosidade que este assunto desperta, relata-se neste trabalho, a definição, a origem, as características e a tecnologia de alguns tipos de queijos além de descrever os procedimentos utilizados em uma indústria na fabricação de queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato, tornando sendo este trabalho importante para os estudiosos do assunto para futuras pesquisas, pois oferece uma vasta informação sobre a produção de queijos facilitando assim a pesquisa sobre o assunto.

Para o campo de estágio este trabalho gera um registro e avaliação dos seus procedimentos com sugestões de aproveitamento de resíduos.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 - HISTÓRICO DO QUEIJO**

Mesmo que haja várias teorias sobre como surgiu o queijo, não se sabe onde nem quando ele foi criado. Vários documentos fazem referências sobre este alimento desde 8.000 a.C.. Muitos citam a Mesopotâmia. Porém definir o local é quase impossível. O queijo pode ter aparecido em diversas partes do mundo simultaneamente, já que diferentes povos domesticavam animais mamíferos (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?, Emater, 1994; História do queijo, 2004).

Admite-se que o queijo tenha sido inventado antes da manteiga. A arte da fabricação do queijo remete a tempos pré-históricos, antes mesmo de o homem dominar a leitura ou a escrita. Imagina-se que um dos mais famosos derivados do leite tenha surgido nos primórdios, quando o homem começou a domesticar mamíferos. Desde o princípio dos tempos da história da humanidade que as populações começaram a domesticar animais e a criar rebanhos. Desta forma tinham fonte garantida quer de leite quer de carne (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

A idéia de ordenhar os animais para a obtenção de leite data de cerca de 10.000 anos. O homem antigo vivia nas cavernas, cujo ambiente era quente devido às fogueiras que ali eram acesas. Com o calor, o leite coalhava mais rapidamente, e ao solidificar-se, um líquido escorria e a coalhada ficava mais consistente. Formava-se então uma pasta branca e consistente – o famoso requeijão (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

A descoberta do coalho, uma enzima digestiva extraída do estômago dos cabritos e terneiros, responsável por uma importante fase na fabricação do queijo, possui várias teorias. Uma delas remete há milhares de anos antes do nascimento de Cristo. Um legendário mercador viajante da Arábia, atravessando uma agreste área montanhosa da Ásia, já cansado e depois de uma áspera subida sob sol forte, fez uma pausa para restaurar suas forças e se alimentar. Tinha trazido como alimento tâmaras secas e, dentro de um cantil feito de estômago seco de carneiro, certa quantidade de leite de cabra. Mas, quando ele levou aos lábios o cantil para beber o leite, somente um líquido fino e aquoso escorreu do seu interior. Curioso, o lendário viajante, cortou o cantil e viu, para sua surpresa, que o leite tinha se transformado numa coalhada branca, não muito desagradável ao paladar de um homem faminto. O coalho existente no estômago parcialmente seco do carneiro havia coagulado o leite, e o resultado dessa operação química foi o queijo. O coalho é até hoje um importante ingrediente na fabricação do queijo. A partir de sua descoberta, o queijo desenvolveu-se continuamente, pois era o único meio pelo qual os elementos nutritivos do leite podiam ser preservados (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

Os maiores difusores do queijo foram os romanos. Na expansão de seu Império, os romanos encontraram inúmeros tipos de queijos. Levaram vários a Roma e de lá para outros pontos de seu vasto império (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

As sucessivas invasões de tribos asiáticas no continente europeu que, quando expulsas, levaram os segredos e técnicas de fabricação de diversos queijos, ajudaram fortemente na difusão do queijo. Essa rápida difusão do queijo, no entanto, sofreu uma séria retração durante o período da Idade Média, quando a produção de queijos finos restringiu-se aos mosteiros. Monges especialistas criaram vários tipos de novos queijos detendo para a época uma tecnologia bastante avançada (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

No século XIX deu-se o grande “boom” no consumo do queijo, quando a produção manual e artesanal passou para a industrial. Paralelamente deu-se a

maior revolução na concepção deste produto desde as suas origens: a pasteurização (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

Ao longo da história, a França foi o país que mais se dedicou à fabricação e ao consumo de queijo. Ela permanece como um dos principais países produtores do mundo, ao lado de Itália, Dinamarca, Alemanha, Suíça e Inglaterra. A autenticidade de cada produto é garantida pela regulamentação própria que cada país possui, para que seus queijos sejam mundialmente reconhecidos (Epamig, 1989; Luiza, 199?; Sebrae, 199?; Emater, 1994; História do queijo, 2004).

### **2.1.1- PRODUÇÃO MUNDIAL**

Nos dias atuais, praticamente todos os países do mundo produzem queijos. Esta produção está diretamente ligada a condições de clima, disponibilidade de solo, pastagens, nível cultural e social e até mesmo políticas econômicas. O maior produtor de queijos no mundo hoje é os Estados Unidos, que desenvolveu uma indústria queijeira de alta tecnologia dedicada em grande parte à produção de queijos com alto índice de artificialismo. No entanto, seus queijos não têm o sabor refinado dos queijos franceses, que até hoje fazem sucesso internacionalmente (Sebrae, História do queijo, 2004).

Na América Latina, a Argentina se apresenta como a maior produtora de queijos de qualidade. O Brasil, em termos de volume de produção se apresenta bem, mas possui um dos menores índices per capita do mundo. Nossa indústria apresenta, no entanto, alguns sinais de evolução e já encontramos por aqui poucos mas bons queijos inspirados em similares europeus (Sebrae, História do queijo, 2004).

O primeiro fato de grande importância para o desenvolvimento da indústria queijeira no Brasil ocorreu em 1880, quando o português Carlos Pereira de Sá Fortes trouxe dois mestres queijeiros da Holanda, Bock e Young. Eles introduziram na Zona da Mata (mais precisamente em Palmyra, hoje Santos Dumont) uma adaptação do queijo Edam. Como na época todos os produtos



importados de Portugal eram chamados de “Do Reino”, este queijo não fugiu da denominação. No entanto, muitos afirmam que o queijo Minas é o mais antigo queijo brasileiro (Sebrae, História do queijo, 2004).

O cenário queijeiro nacional permaneceu quase inalterado até que, em 1920, um jovem idealista dinamarquês aportou no Brasil. Thovard Nielsen cruzou o oceano para tentar produzir aqui algumas das variedades. Como o clima era impróprio à produção de alguns queijos, Nielsen desenvolveu um queijo com um formato novo: o prato. Assim surgiu o queijo de maior consumo hoje no Brasil (Sebrae, História do queijo, 2004).

## **2.2 - PROCESSAMENTO**

A elaboração de queijo inclui a aplicação de princípios físicos, químicos, bioquímicos e biológicos. A enzimologia tem um papel muito importante, já que são as enzimas que convertem a lactose em ácido láctico e a caseína em coalhada, transformando as proteínas e os açúcares componentes responsáveis pelo aroma, textura e sabor do queijo maturado (Spreer, 1991; Scott, 1991).

Os princípios básicos de elaboração de queijos são citados a seguir, sendo que a partir destes seguem os procedimentos específicos de cada queijo (Spreer, 1991; Scott, 1991).

### **2.2.1- LEITE**

Para a fabricação de queijo se utiliza leite de diversas espécies de mamíferos, onde os mais usados são leite de vaca, de ovelha e de cabra. Portanto, a composição do leite varia muito entre espécies e indivíduos (Scott, 1991).

Por definição, o leite é o produto integral da ordenha completa e ininterrupta em condições legais de higiene, de uma fêmea leiteira sadia, bem alimentada e em repouso. Deve ser produzido de uma forma adequada, isento de substâncias estranhas e não conter colostro (Veisseyre, 1998; Octávio, 2001; Portaria nº 146, 1996).

O leite é um dos alimentos mais rico que existe. Justamente por isto, torna-se um excelente meio de cultura para desenvolvimento dos germes de muitas naturezas. Alguns destes microrganismos são os grandes inimigos do leite, responsáveis por sua baixa qualidade. Os germes podem provocar doenças nos consumidores e sérios problemas nos queijos. Daí a importância da higiene ao longo do processo de produção do leite, para diminuir a contaminação (Sebrae, 199?).

Na fabricação de queijos, a qualidade do produto é diretamente proporcional à qualidade da matéria prima, no caso, o leite. Portanto é importante observar algumas propriedades do leite cru para o processamento do queijo, como : a composição do leite, mudanças do leite após sua produção (rancificação, oxidação, produção de ácido, desenvolvimento de *off-flavor*), leite anormal (mamite), contaminações, presença de resíduos (antibióticos, desinfetantes, metais), para que se tenha um produto final de qualidade (Furtado, 1991).

As pessoas que não gostam de tomar leite encontram nos queijos, um alimento substitutivo. Uma pequena quantidade de queijo contém proteína e cálcio em quantidades suficientes para substituir um copo de leite, como, por exemplo, 40 gramas de queijo minas frescal substituem um copo de leite (200 mL), em termos de proteínas e cálcio (Octávio, 2001).

A composição do leite varia com a espécie, raça, individualidade, alimentação, tempo de gestação e muitos outros fatores. O leite em média, está formado por 7/8 de água e 1/8 de substâncias sólidas, o que se denomina extrato seco total e representa a parte nutritiva do leite, podendo ser representada da seguinte maneira: 87% de água, 4% de gordura, 4,8% de lactose, 3,5% de proteína e 0,7% de sais minerais (Octávio,2001).

### **2.2.1.1- Proteínas do leite**

A proteína é constituída por cadeias de aminoácidos unidos entre si, adaptando geralmente um forma helicoidal que é o que lhes conferem suas características e sua capacidade de reação. Quando uma proteína se desnatura

pelo efeito do calor ou da ou da acidez, estas características combinam e a proteína resulta menos afetada por influências externas (Scott, 1991).

As proteínas do leite podem ser de dois tipos, que são as caseínas e as proteínas do lactosoro. As proteínas insolúveis ou caseínas, representam cerca de 80%, e se apresentam sob a forma de micelas de fosfocaseinato de cálcio, sendo facilmente degradadas por todas as enzimas proteolíticas. Já as proteínas solúveis se encontram no lactosoro e se dividem em albuminas, globulinas e enzimas, ou por precipitação mediante acidificação do leite desnatado a pH 4,6 - 4,7, lavado e desidratado por processos tecnologicamente adequados (Octávio, 2001; Scott, 1991; Varnam e Sutherland, 1995).

A caseína, que é o componente protéico majoritário no leite, representa em média 3% deste e se encontra em forma micelar, sendo o principal componente de queijos e coalhadas (Scott, 1991; Veisseyre, 1988; Varnam e Sutherland, 1995; Portaria nº 146, 1996, Behmer, 1980).

A caseína possui três propriedades de maior importância tecnológica, que são: as propriedades elétricas, a solubilidade e as propriedades associativas em presença do cálcio (Veisseyre, 1988):

- Propriedades Elétricas: O balanço dos grupos ionizáveis de diversas caseínas conduzem a constatar um excesso notável dos grupos ácidos sobre os básicos. Este excesso se explica pela abundância de aminoácidos diácidos (ácido glutâmico e aspártico), pela presença de fosfoserina e no caso de caseína alfa, pela presença de ácido siálico. A acidez das caseínas interfere na medida da acidez titulável do leite fresco. Portanto, as caseínas são eletro-negativas, o que significa que suas moléculas migram até o ânodo nas condições habituais da electroforese em solução tampão a pH 8,6. As caseínas se dissociam segundo o valor ,ais ou menos elevado de pH médio como um ácido ou uma base. No primeiro caso pode formar caseinatos e no segundo sais de caseína. A um certo pH, funciona o equilíbrio dos grupos ionizáveis de cada molécula, o número de cargas positivas é exatamente igual ao de

cargas negativas e como consequência ocorre uma anulação da carga elétrica da proteína. Este pH constitui o ponto isoelétrico da proteína.

- Solubilidade e Propriedades Associativas: Em água pura, no pH do leite, as caseínas tendem a formar polímeros, isto é, associações de moléculas idênticas. Portanto, seguem sendo completamente solúveis, pelo contrário, em presença de cálcio iônico o comportamento é diferente.

A caseína alimentar é um ingrediente com teor de proteína maior que 90%, obtida tanto pela coagulação ácida ou enzimática do leite. A caseína obtida por coagulação ácida tem uso mais amplo devido às suas propriedades. As proteínas insolúveis ou caseínas diferenciam-se entre si por diversas características a que correspondem pesos moleculares diferentes, apresenta densidade de 1,486 a 15°C o que permite a sua separação por ultracentrifugação (Scott, 1991; Veisseyre, 1988; Varnam e Sutherland, 1995; Brasil 1996, Behmer, 1980).

Uma unidade de caseína está formada aproximadamente por 40% de caseína alfa, 35% de caseína beta, 15% de caseína kapa e 10% de compostos minoritários (Scott, 1991; Veisseyre, 1988; Varnam e Sutherland, 1995; Portaria nº 146, 1996, Behmer, 1980):

- Caseína Alfa: Existe quatro variantes da caseína alfa, onde a variante A está composta por 186 unidades de aminoácidos e as variantes B, C e D estão compostas por 199 aminoácidos, cuja sequência varia ligeiramente segundo as variantes genéticas. Durante a maturação do queijo, a caseína alfa resulta hidrolisada em unidades peptídicas inferiores, cada uma delas possui um aroma característico dependendo do aminoácido terminal.
- Caseína Beta: É composta por 209 aminoácidos. Esta caseína é solúvel em presença de cálcio a baixas temperaturas (+4°C). É evidente que a solubilidade da caseína beta a diversas temperaturas pode julgar num papel importante na coagulação do

leite. Durante o amadurecimento em refrigeração, 4°C, a caseína beta pode dissociar-se da micela, e por efeito de um aquecimento posterior, depositar-se sobre a mesma em forma de membrana protetora, dificultando a coagulação enzimática.

- Caseína Gama: Estão constituídas por uma fração de cadeia de caseína beta e existe pelo menos três variantes de tamanho molecular ligeiramente diferente. O caráter anfifílico destas caseínas e sua fosforilação facilita as interações entre elas e com o fosfato cálcico para formar complexos esféricos altamente hidratados conhecidos como micelas.
- Caseína Kapa: Existe somente duas variantes, a A e a B. apesar da escassa proporção desta caseína, ela é muito importante nos leites utilizados para fazer queijos, pois atua como estabilizadora da caseína alfa frente a coagulação. Todas as variantes da caseína kapa são capazes de estabilizar as variantes de caseína alfa. Está composta por 169 aminoácidos podendo hidrolizar em fragmentos menores (peptídeos). O mais importante desta caseína nos queijos é que a renina (quimosina) hidroliza entre o aminoácido 105 (fenilalina) e o 106 (metionina).

As proteínas solúveis que são as proteínas do soro, podem ser de dois tipos: a beta- lactoglobulina e a alfa- lactoalbumina e englobam também as imunoglobulinas e lactotransferinas em quantidades vestigiais e que não têm o menor valor no âmbito tecnológico. A proteína majoritária do lactosoro, a beta- lactoglobulina, sofre uma limitada auto associação nos valores de pH normais do leite, para formar um dímero com uma forma geométrica que recorda as esferas superpostas. Os dímeros se dissociam em solução a 60°C, ocorrendo a desnaturação por desdobramento da estrutura terciária Scott, 1991; Varnam e Sutherland, 1995; Veisseyre, 1988).

A alfa-lactoalbumina tem uma estrutura primária similar a da lisozima e é muito compacta, com forma praticamente esférica. Esta molécula é mais termoestável que a beta- lactoglobulina. Durante a elaboração de queijos, as

proteínas do soro são inicialmente retidas na coalhada, pois estas são solúveis, são em parte eliminadas com o soro durante o corte da mesma. A proporção que permanece na coalhada, constitui um reservatório de aminoácidos utilizado para dar sabor e aroma aos queijos (Scott, 1991; Varnam e Sutherland, 1995; Veisseyre, 1988).

### **2.2.1.2- Açúcar do leite**

A lactose é o principal constituinte sólido do leite, sua concentração varia de 4,2 a 5,0%. O açúcar do leite está sob a forma de lactose que não é tão doce quanto o açúcar da cana, é encontrada no leite de todos os mamíferos; no leite de vaca, encontra-se na percentagem de 4,6%. A lactose não fermenta rapidamente e por isso não provoca alterações digestivas como acontece com outros tipos de açúcares. A digestibilidade é de 98%. A transformação da lactose em ácido láctico causa a precipitação da caseína, e portanto, a coagulação do leite (Octávio, 2001; Behmer, 1980; Varnam e Sutherland, 1995).

A lactose é uma importante fonte de energia na dieta e pode facilitar a absorção de cálcio, portanto, o uso de lactose como fonte de energia está limitado devido a porcentagem relativamente alta de pessoas intolerantes a lactose (Varnam e Sutherland, 1995).

As condições de armazenagem podem ter grande influência na formação destas reações, que assumem particular importância no caso dos leites condensados, em pó, esterilizados e queijos fundidos. Hoje, dispõe-se já de um conhecimento profundo dos mecanismos inerentes ao transporte da lactose, através da membrana celular, nas bactérias lácticas usadas como fermentos para produtos lácticos fermentados. A lactose não é usada diretamente no processo fermentativo pelas bactérias lácticas, pois é transformada primeiramente em glucose e, galactose pela enzima “betagalactosidase” ou “lactase” (Scott, 1991).

Uma vez que a lactase é uma endoenzima, a lactose precisa de entrar na célula bacteriana para ser degradada posteriormente. Uma molécula de lactose assim dá origem a quatro moléculas de ácido láctico. As bactérias homofermentativas produzem essencialmente ácido láctico, enquanto que as

heterofermentativas produzem outros tipos de compostos, tais como, ácidos acéticos, propiônicos e butíricos. As vias e a forma como se faz a degradação da glucose e da galactose condicionam toda a indústria queijeira, pois disso depende a maturação e a sua qualidade (Octávio, 2001).

### **2.2.1.3- Gordura do leite**

A gordura do leite em comparação com outras gorduras é uma fonte rica de energia servindo de meio de transporte para as vitaminas lipossolúveis: A, D, E e K. A gordura está sob forma de emulsão e seu coeficiente de digestibilidade é de 95%. A matéria gorda do leite é formada de glóbulos de diversos tamanhos, que se encontram em suspensão no líquido, dando-lhe aspecto emulsivo e opaco. O peso específico da matéria gorda do leite é de 0,93 a 15°C, ela funde-se a 33°C e solidifica-se entre 20 a 25°C de temperatura. Por ser menos densa, a matéria gorda flutua quando o leite está em repouso, constituindo em grande parte a nata. É a matéria gorda o elemento de maior valor no leite (Octávio, 2001; Behmer, 1980).

O glóbulo de gordura é rodeado por uma membrana protéica, da qual se isolaram já duas frações: uma solúvel e outra insolúvel em solução aquosa. Estas frações têm uma composição diferente das outras proteínas do leite. A matéria gorda é constituída por cerca de 99,5% de compostos lipídicos e 0,5% de compostos lipossolúveis. Os primeiros, subdividem-se em lipídios simples, lipídios complexos e ácidos graxos livres. Os segundos são constituídos por colesterol, vários hidrocarbonetos, o grupo das vitaminas lipossolúveis e alguns álcoois (Octávio, 2001; Scott, 1991).

Junto com a caseína, a gordura é responsável por aproximadamente 90% dos sólidos totais do queijo. Isoladamente, a gordura melhora o rendimento devido a sua própria massa. Indiretamente, a gordura dificulta a sinerese (expulsão do soro do queijo), conseqüentemente o queijo retém mais umidade, aumentando o rendimento (Dutra, 2004).

#### **2.2.1.4- Minerais do leite**

Os minerais são importantes tanto no aspecto nutricional quanto no tecnológico, onde a maioria dos minerais que são considerados ser essenciais para a dieta humana estão presentes no leite, e eles possuem um papel muito importante nas indústrias de queijo (Scott,1991).

Os minerais encontrados no leite, especialmente o cálcio e o fósforo são essenciais para a estrutura dos ossos e dentes de indivíduos de todas as idades, sobretudo para lactantes e crianças., são dois elementos fundamentais da estrutura da micela das caseínas, condicionam a estabilidade da fase coloidal, tendo aqui o cálcio uma ação preponderante, são, além disso, muito importantes no plano biológico, pois o sódio e o potássio e o cloreto juntamente com a lactose mantêm o equilíbrio osmótico do leite. Industrialmente, os sais de cálcio, cuja presença é fundamental para que se dê a coagulação do leite por via enzimática, na qual se produz a aglomeração das micelas ficando o coágulo mineralizado (Octávio, 2001; Carvalho, 2002; Scott,1991).

O magnésio é um elemento também muito importante que intervém igualmente como o cálcio na estabilidade da micela. Os sais de cálcio, de magnésio e de fosfatos são muito importantes no pH e contribuem para o equilíbrio ácido- base do leite; o magnésio contribui na formação da micela; o cálcio participa da estrutura do complexo caseínico, onde sua quantidade afeta o tamanho das micelas de caseína. O ácido cítrico ligado ao cálcio permite ao leite ser rico em cálcio dissolvido sob forma de citrato de cálcio (Octávio, 2001; Carvalho, 2002; Scott,1991).

O potássio, sódio e o cloro permitem realizar com a lactose um equilíbrio da pressão osmótica do leite na glândula mamária face à pressão sangüínea. Os seus teores variam muito em função das condições de produção e do estado sanitário do animal (Octávio, 2001; Carvalho, 2002; Scott,1991).

Existem ainda para além destes macroelementos, vários oligoelementos, presentes em quantidades mínimas ou simples vestígios, cujos teores podem variar muito, segundo condições de produção de leite. Os principais oligoelementos, pela sua indisponibilidade na alimentação, são: zinco, ferro, iodo,



molibdênio, flúor, selênio e cobalto. Fisiologicamente servem à formação e manutenção do esqueleto, bem como ao equilíbrio de muitas funções orgânicas. (Octávio , 2001; Carvalho, 2002).

#### **2.2.1.5- Vitaminas do leite**

São micronutrientes necessários ao funcionamento normal do organismo. As vitaminas do queijo são de grande importância do ponto de vista nutritivo, pois tem um papel relevante na atividade metabólica dos microrganismos do queijo. O leite é uma boa fonte de algumas vitaminas e por isso recomenda o seu consumo diário. As vitaminas dividem-se em dois grupos: lipossolúveis e hidrossolúveis.

As vitaminas do leite estão representadas pela vitamina A, tiamina e cobalamina. A vitamina A possui carotenóides que são responsáveis pela cor amarela tão intensa do queijo. A tiamina (vitamina B) é um nutriente essencial para o crescimento, se encontra no leite em solução e unida a diversas proteínas. Com respeito as vitaminas, para os fabricantes de queijo estas interessam por dois aspectos principais: reter as que são principais para o crescimento da flora do queijo e conservá-las, devido sua importância no ponto de vista nutritivo, já que uma das missões do queijo é precisamente a conservação de alimentos (Octávio, 2001; Scott, 1991; Varnam e Sutherland, 1995).

#### **2.2.1.6- Enzimas do leite**

As enzimas do leite procedem de três origens distintas: as originalmente presentes no leite no momento de sua secreção; a dos microrganismos presentes no momento da ordenha e a dos microrganismos de contaminação, que podem entrar no leite através de utensílios e do manejo. O leite contém um grande número de enzimas, mas sua concentração é pequena. Algumas enzimas tem uma considerável importância na estabilidade do leite (Scott, 1991; Varnam e Sutherland, 1995).

As principais enzimas encontradas no leite são: lipase, fosfatase alcalina, protease, lisozima, xantino oxidase, lactoperoxidase e catalase (Scott, 1991; Veisseyre, 1988; Varnam e Sutherland, 1995).

As lipases podem afetar o aroma, o sabor e a estabilidade das proteínas do leite, pois sua atividade conduz a hidrólise dos glicerídeos emulsificados com a liberação de ácidos graxos, principalmente de cadeia curta, que confere ao leite o sabor de ranço (Scott, 1991; Veisseyre, 1988; Varnam e Sutherland, 1995).

As proteases catalisam a hidrólise dos peptídeos e dos aminoácidos. A proporção desta substância no queijo é muito pequena, e seu efeito sobre o bouquet e da textura é muito importante, algumas delas podem desempenhar um papel relevante no aroma do queijo, especialmente quando a degradação dá lugar a formação de amoníaco ( Scott, 1991).

A fosfatase alcalina não afeta a estabilidade do leite, é uma das enzimas menos conhecidas, possui um valor tecnológico limitado, seu pH de atuação permite intervir na evolução das coalhadas ácidas dos queijos (Scott, 1991; Veisseyre, 1988; Varnam e Sutherland, 1995).

A catalase é utilizada para decompor a água oxigenada pela liberação do oxigênio molecular no oxigênio ativo. Durante a coagulação do leite a catalase precipita com a caseína. Para a completa inativação da catalase se requer um tratamento térmico de 90-95°C, a temperatura de pasteurização pode também inativá-la, mas o tratamento a esta temperatura permite as vezes sua reativação (Scott, 1991; Veisseyre, 1988).

### **2.2.2- PASTEURIZAÇÃO**

A pasteurização é o tratamento a temperatura adequada do leite natural com o fim de conseguir a destruição da maior parte das bactérias inofensivas e na totalidade das prejudiciais, mas de modo a alterar o menos possível o produto, quer na sua composição e estrutura quer nos elementos bioquímicos, como as vitaminas e os fermentos solúveis ou diastases, além de aumentar a vida útil do produto. A pasteurização é um recurso de natureza

industrial, usado para prevenir e retardar a deterioração do leite, onde o processo se bem executado, permite destruir a totalidade das bactérias patogênicas e 99% da flora bacteriana restante. Na pasteurização geralmente o leite é aquecido, durante meia hora ou só alguns minutos, a temperaturas compreendidas entre 63 e 85°C, dependendo do método que se vai utilizar, que pode ser de dois tipos, a pasteurização lenta ou a rápida: (José Maria, 1980; Behmer, 1980; Sebrae, 199?)

- **Pasteurização Lenta:** Consiste em aquecer o leite a 60-65°C e mantê-lo a esta temperatura por trinta minutos. Durante este tempo, o leite deve ser agitado para evitar aderência às paredes do recipiente, promover aquecimento uniforme de todas as suas partículas e, ao mesmo tempo, evitar a formação de espumas. Este processo é mais usado em pequenas indústrias onde o volume de produção não justifica a aquisição de um pasteurizador de placas, neste caso, é importante a rapidez no resfriamento, para não favorecer o aumento considerável das bactérias.
- **Pasteurização Rápida:** Consiste em aquecer o leite a 72-75°C e mantê-lo por 15 segundos, em um equipamento com trocadores de calor de placas. É o processo mais usado em indústrias de médio e grande porte. As vantagens deste processo é que é um processo contínuo, possui um controle mais eficaz, maior rapidez, economia de mão de obra, menor superfície de instalação, alta recuperação de calor, menos perda por evaporação e maior eliminação de termófilos. E a única desvantagem é o alto custo de aquisição e manutenção do equipamento. As vantagens deste processo é que é próprio para pequenas indústrias, trabalha com pequenos volumes e é mais barato. Mas é um processo demorado, descontínuo, exige mais atenção por ser uma operação manual, e tem a possibilidade de desenvolver a flora microbiana termófila na espuma. O pasteurizador de placas se divide nas seguintes seções
- **Seção de recuperação:** onde o leite que está entrando troca calor com o que já atingiu a temperatura de pasteurização;

- Seção de aquecimento: nesta seção o leite que entra após passar pela seção de recuperação, troca calor com a água quente e atinge a temperatura de pasteurização (72°C), onde esta temperatura é controlada por uma válvula termostática no painel de controle;
- Seção de retardamento: é o tempo que o leite se mantém na temperatura de pasteurização, 15 segundos sem trocar calor;
- Seção de resfriamento I: o leite que sai, troca calor com água a temperatura ambiente, atingindo a temperatura de 20°C.
- Seção de resfriamento II: o leite que sai troca calor com água gelada atingindo a temperatura de 4°C.

A maior parte das indústrias e queijo utiliza leite pasteurizado, com exceção de alguns queijos tradicionais que exigem o leite cru. 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).

O queijo fabricado com leite pasteurizado guarda mais acentuadamente suas qualidades durante o armazenamento do que o obtido com leite sem tratamento, lembrando que o leite deve sempre ser pasteurizado, a menos que seja obtido com todos os preceitos de higiene, e manipulado logo após a ordenha; fora desse caso, que, aliás, é excepcional, torna-se arriscado trabalhar com leite não pasteurizado, porque surgirão transtornos na fabricação e, como consequência, a produção de produto inferior (Behmer, 1980).

A pasteurização é garantia de bom êxito na fabricação, em qualidade e uniformidade durante todo o ano, além de garantir a sanidade do produto. Assim, conclui-se que a pasteurização traz as seguintes vantagens: aumenta a durabilidade do produto, redução considerável das inutilizações e desclassificações nos queijos curados; maior uniformidade e melhor sabor; possibilidade de cura em temperatura mais elevada, abreviando-a; destruição dos germes patogênicos que possam estar contaminando o leite; eliminação dos microrganismos causadores do estufamento precoce, eliminação das indesejáveis

bactérias do grupo coliaerógenas, maior responsável pela alteração do produto (Behmer, 1980; Filho, 1994).

Não se pode ignorar, porém, que a pasteurização ( a 72-73°C por 15 minutos ou 65°C por 30 minutos) provoca algumas modificações no leite, que podem influenciar a elaboração do queijo (Furtado,1991; Spreer, 1991; Filho, 1994):

- Redução do teor de proteínas solúveis, ocorrendo interação entre as proteínas de soro, principalmente Beta – Lactoglobulina, e a capa- caseína, podendo ocorrer também precipitação em parte das proteínas do soro (albuminas e globulinas) o que origina um aumento da viscosidade do leite que dificulta a dessoragem do coágulo e do queijo cru.
- Precipitação dos agregados e complexos formados com a caseína, durante a coagulação do leite por coalho, o que reduz a capacidade de coagulação do leite.
- Influenciar também no equilíbrio entre os sais de cálcio e fósforos solúveis e coloidais, que é rompido, devido à insolubilização de uma parte dos sais minerais.

### **2.2.3- CLORETO DE CÁLCIO**

É recomendado principalmente quando o leite é pasteurizado, pois, durante o aquecimento no pasteurizador uma parte dos sais de cálcio existentes naturalmente no leite, é perdida e deve ser recuperada pela adição de cloreto de cálcio o que provoca a diminuição da perda de gordura no soro e melhor liga na massa devido a sua propriedade de formar pontes de ligação na massa, obtendo assim uma coalhada mais rápida e mais firme, melhor rendimento de fabricação no momento de corte; e também quando se trabalha com leite cru de má qualidade porque este leite tem as moléculas de caseína bastante desnaturadas, devido à perda de cálcio que ocorre pelo excesso de acidez (Martins, 2000; Dicas sobre coalho, 2004).

Outros efeitos da adição de cloreto de cálcio no leite são: causa um ligeiro abaixamento do pH, aumento do teor de caseína micelar facilitando a coagulação, melhoria da capacidade de expulsão do soro na coalhada e aumento do teor final de cálcio no leite. O cloreto não deve ser adicionado em excesso porque pode provocar o gosto amargo nos queijos, portanto, deve-se trabalhar com as doses recomendadas que variam de 200 a 300 mL para cada 1000 litros de leite (Martins, 2000; Dicas sobre coalho, 2004).

#### **2.2.4- FERMENTAÇÃO**

Na fabricação de queijos, o fermento láctico é um ingrediente importante e, nas fábricas de queijo de países em desenvolvimento, um ingrediente indispensável à obtenção de um queijo de boa qualidade e padronizado. O fermento láctico é a peça básica do esquema de fabricação, e se algo não vai bem com o fermento, crescem as possibilidades de insucesso na fabricação, podendo arruinar toda uma produção de queijos (Furtado, 1991).

No leite cru existem milhões de bactérias, algumas ruins outras boas, daí a necessidade da pasteurização do leite para a produção de queijos. As bactérias ruins na maioria são destruídas na temperatura de pasteurização, e as boas são aproveitadas na fabricação de queijos e são estas boas que compõem os fermentos utilizados para os diversos tipos de queijo. Cada bactéria tem um comportamento diferente, dependendo da temperatura, sal, enfim, pelas condições do tipo de queijo que está sendo fabricado (Martins, 2000).

O fermento láctico é um conjunto de bactérias selecionadas que fermentarão a lactose produzindo ácido láctico (acidificação). A produção de ácido láctico e compostos aromáticos, a partir da lactose é essencial às bebidas lácteas fermentadas. No queijo, impede o crescimento de bactérias indesejáveis, e além disto, o ácido láctico produzido ajuda na coagulação e na dessoragem. Todos os queijos sofrem fermentação láctica, e costuma-se dizer que os fermentos são a “alma do queijo”, pois são responsáveis pelo sabor, aroma, conservação, além de auxiliarem na maturação do queijo pela liberação de enzimas, as lipases e proteases. A adição de fermento láctico tem as seguintes finalidades: inibir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, proporcionar ao leite uma flora

bacteriana acidificante, elevar a acidez do meio, proporcionando melhores condições para a atuação do coalho, formação de olhaduras, formação de sabor e aroma, e produzir ácido de uma forma pura e controlada (Joaquim, 1994; Furtado, 1991; Sebrae, 199?; Martins, 2000).

O desenvolvimento de olhaduras é um fenômeno típico de muitos queijos finos. Esta aparência resulta na formação de ácido gás carbônico no queijo que depende por sua vez, da atuação de culturas lácticas específicas. A formação de sabor e aroma, um complexo fenômeno bioquímico, ocorre durante a maturação do queijo. Envolve a degradação da caseína (proteólise) em compostos menores que modificam o corpo do queijo e lhe conferem sabor típico e também a degradação da gordura (lipólise) com liberação de ácidos graxos livres e formação de outros compostos importantes na formação do sabor e aroma do queijo. As lipases e proteases que catalisam essas reações complexas são liberadas pelos microrganismos do fermento láctico (Furtado, 1991).

Quanto a temperatura de crescimento os fermentos se classificam em: mesofílico e termofílico (Joaquim, 1994; Sebrae; Martins, 2000).

O mesofílico são os fermentos que crescem muito numa faixa de temperatura que varia de 25 a 30°C; onde as bactérias deste fermento pode ser *Streptococcus cremoris* ou *Streptococcus lactis* (bactérias homofermentadoras que só produzem ácido láctico até 90-95°D), *Streptococcus diacetylactis* e *Leuconostoc cremoris* (bactérias heterofermentadoras, que produzem pouco ácido láctico, também produzem compostos aromáticos-diacetil e gás carbônico) (Joaquim, 1994; Sebrae, 199?; Martins, 2000).

O termofílico, possui uma temperatura ideal de desenvolvimento de 40 a 45°C, e as bactérias deste fermento são: *Streptococcus thermophilus* (bactérias homofermentadoras capaz de fermentar a lactose e a glicose produzindo ácido até 100-120°D); *Lactobacillus bulgaricus* (bactérias homofermentadoras capaz de produzir ácido até 110-120°D, ou mais, resistente bem a maturação; produz acetaldeído responsável pelo sabor) e *Lactobacillus helveticus* (bactéria homofermentadora capaz de produzir ácido até 200°D ou mais, utilizado na fabricação de queijos duros e também mesclados com culturas mesofílicas na

fabricação de queijo prato, para se obter um melhor combate bacteriológico devido ao seu alto poder de produzir ácido rapidamente, ajudando assim evitar o estufamento precoce) (Joaquim, 1994; Sebrae, 199?; Martins, 2000).

E quanto a fermentação classificam-se em homofermentativo, que fermentam a lactose e produzem somente o ácido láctico; e heterofermentativo, estes fermentam a lactose e produzem ácido láctico, gás, compostos aromáticos e acetatos (Joaquim, 1994; Sebrae; Martins, 2000).

As culturas lácticas mesofílicas são utilizadas largamente na fabricação de queijos frescos, de massa crua e de massa semicozida, como por exemplo queijos prato, minas frescal, padrão e mussarela. Já as culturas lácticas termofílicas podem ser utilizadas na fabricação de parmesão, provolone, mussarela e minas. Os queijos podem ter olhaduras ou massa compacta, sem aberturas. Para obter o efeito desejado no queijo, o fermento poderá ter poder acidificante aromatizante ou uma combinação dos dois (Furtado, 1991; Martins, 2000).

Segundo Martins, 2002, a boa atividade do fermento no tanque de fabricação é muito importante devido: ao controle de contaminação (combate bacteriológico entre as bactérias ruins e boas, onde se a atividade for boa não sobra alimento- lactose para as bactérias ruins); a remoção da umidade da coalhada (pelo abaixamento do pH durante a fabricação); a formação de sabor (produção de ácido láctico e compostos aromáticos); a formação de corpo e textura de queijos (com a desmineralização é afetado o teor de cálcio no queijo); e melhora a atuação do coalho (pela acidez e pela reação da quebra da proteína – proteólise).

A dosagem para o leite cru varia de 0,2 a 1%, e para leite pasteurizado, varia de 0,5 a 1,5% (Sebrae, 199?).

### **2.2.5- COAGULAÇÃO**

Para se obter a massa do queijo, procede-se à coagulação do leite, com o auxílio do coalho, que é um elemento fundamental na fabricação de queijos, onde este é composto de uma mistura de enzimas (quimosina renina e



pepsina bovina) e tem a função de precipitar a caseína, formando o coágulo firme, em tempo determinado, portanto a coagulação do leite corresponde à formação de um gel, a coalhada, obtido através de modificações físico-químicas das micelas de caseína. A obtenção do gel pode ocorrer por acidificação ou por ação enzimática. Os dois mecanismos são bastante distintos e dão origem, por consequência, a queijos totalmente diferentes (Behmer, 1980; Spreer, 1991; Martins, 2000; [www.milkinet.com](http://www.milkinet.com)):

- A coagulação ácida é obtida por via biológica através da produção de ácido láctico pelas bactérias do fermento ou pela adição de ácidos orgânicos diretamente ao leite, e se efetua, no mínimo em 24 horas, de um dia para o outro, com o auxílio de elevada acidez. É usada em número limitado de tipos de queijo sendo o mais conhecido deles o Petit-Suisse.
- A coagulação enzimática é realizada através do emprego de enzimas comercializadas na forma de soluções enzimáticas conhecidos como coalho ou coagulante. Ela é de longe a mais empregada na fabricação de queijos. São várias e de distintas origens as enzimas proteolíticas capazes de promover a coagulação do leite. A pepsina e principalmente a quimiosina, secretadas no quarto estômago de jovens ruminantes, alimentados exclusivamente de leite, são as enzimas mais estudadas e mais usadas até então.

Na coagulação do leite por intermédio do coalho, para se determinar o quanto de coalho necessário, deve-se levar em consideração a força do mesmo, ou seja, poder coagulante; o tipo de queijo que se deseja, isso condicionado ao tempo de coagulação e à temperatura, que pode variar de acordo com as condições da fábrica e do tipo de queijo que vai ser fabricado (Behmer, 1980; Martins, 2000).

A coagulação tem sua velocidade máxima de 40-42°C, mas esta temperatura não é utilizada, pois a coagulação ocorreria demasiado rápida, ocorrendo pouca formação de ácido, a coalhada seria mais difícil de cortar e,

sobretudo, nesta faixa de temperatura, a cultura mesofílica não se desenvolveria. Assim, utilizam-se geralmente temperaturas na faixa de 32 a 35°C, que permitem uma boa ação enzimática do coalho e o crescimento da cultura láctica. Como regra geral, para queijos mais macios, se usam temperaturas mais baixas e, para queijos mais duros, temperaturas mais altas, pois retêm ligeiramente mais cálcio (Furtado, 1991).

Abaixo de 20°C, a formação de gel é extremamente lenta e, a 10°C ou menos, não há coagulação, mas somente a ação primária da renina sobre a caseína em formação do paracaseinato de cálcio. Acima de 50°C, a coagulação torna-se muito lenta também, gradual destruição das enzimas, e a 65°C não ocorre mais (Furtado, 1991).

O efeito da temperatura seria mais evidente na rapidez de endurecimento do coágulo do que no tempo de formação inicial dos primeiros flocos de coalhada. O uso de temperaturas um pouco mais elevadas para a coagulação só é recomendado nos casos de leite com um teor de gordura acima do normal (Furtado, 1991).

Existe uma relação importante entre a eficiência do progresso de coagulação e o rendimento final da fabricação de queijos. Se o leite não coagular bem e a coalhada é cortada assim mesmo, há uma perda muito maior de gordura no soro, que fica mais amarelado e leitoso. Por isto, deve estar atento às causas prováveis de problemas de coagulação, tais como: coalho de má qualidade (como perda de poder coagulante ou com excesso de impureza ou de pepsina suína), corte da coalhada efetuada antes do ponto, temperatura de coagulação muito baixa (como por exemplo abaixo de 30°C), corte efetuada muito rapidamente ou de maneira irregular, e agitação inicial muito rápida, quando a coalhada está muito frágil (Dicas sobre coalho, 2004).

A ação do coalho não termina após, o corte da coalhada ele continua atuando na maturação na forma de reação chamada proteólise, podendo variar com a quantidade de coalho utilizada e com a atividade do fermento, pois um depende do outro para que ocorra a proteólise sem a sobra de composto amargo (peptona). A proteólise nada mais é que do que a ação do coalho na quebra da

molécula de caseína, formando compostos amargos (peptona) e não amargos. O fermento quebra a peptona para aminoácido, daí a importância de um fermento ativo na maturação do queijo junto com o coalho e sua dosagem correta (Martins, 2000).

#### **2.2.5.1- Coalho**

O coalho é um dos ingrediente mais importantes na fabricação de queijos, sem ele não pode ocorrer a fabricação dos mesmos. Compõe-se basicamente de uma mistura de enzimas, que são compostos químicos que tem a propriedade de alterar as proteínas do leite e transformá-lo em uma coalhada. Estes compostos químicos são chamados renina e pepsina e são extraídos do estômago de bovinos. O coalho de emprego mais geral é um fermento ou enzima segregado pela quarta cavidade do estômago dos ruminantes. No entanto, também existem diversas substâncias de origem vegetal que exercem a mesma ação, tais como o suco leitoso das figueiras, a flor do cardo, a da alcachofra, mas de todos os coalhos naturais, os de uso mais divulgados são os de vitelo, cabrito e cordeiro (Furtado, 1991 e José Maria, 1980; Martins, 2000; Dicas sobre coalho, 2004).

A maneira como o queijo vai se comportar durante a maturação tem muito a ver com o coalho, ou seja, deve levar em consideração os diferentes fatores que influem na coagulação, como o tipo, a quantidade e a qualidade do coalho que é empregado, a força do coalho (poder de coagulação), a temperatura mantida e o tempo que leva para coagular. Quando o queijo está novo, sua consistência é borrachenta e não é tão macio quando um queijo curado. Além disso, quase não tem sabor. Durante a cura, o coalho vai "quebrando" as proteínas do queijo e vai modificando aos poucos sua consistência e seu sabor. É muito fácil então entender que se um coalho de má qualidade é usado na fabricação, o queijo poderá mesmo apresentar problemas de sabor e consistência (Behmer, 1980; Dicas sobre coalho, 2004).

Há dois tipos básicos de coalho: líquido e em pó. Ambos são muito usado nos laticínios brasileiros. A diferença maior entre eles, além da apresentação, é a "força", já que o coalho em pó é muito mais concentrado e

possui assim maior poder coagulante. Além disso, o coalho em pó tem um durabilidade melhor e pode ser conservado por até 3 anos em um local seco e fresco, sem sofrer praticamente nenhuma perda de força. O Coalho líquido deve ser armazenado na câmara fria e se assim for feito pode-se conservar por mais meses sem perder a sensível força. Se for mantido por descuido á temperatura ambiente, a perda da força é muito maior. Muitos queijeiros preferem trabalhar com coalho líquido porque acham mais fácil de ser medido, enquanto outros só trabalham com coalho em pó, devido a sua "força" maior e melhor conservação. Na verdade, se o coalho for de boa procedência, seja ele líquido ou em pó, o efeito sobre o queijo será o mesmo em termos de qualidade (Martins, 2000; Dicas sobre coalho, 2004).

Para atuar bem, o coalho deve provir de animais em fase de aleitamento. Com o tempo decresce a atividade da secreção de enzimas. Os líquidos digestivos modificam-se quando o animal já come pastos, fato natural, pois passou de um regime lácteo, durante o qual necessitava coagular o leite, para um regime herbívoro, em que esta função é desnecessária (Pineda, 1980).

A adição do coalho no leite é feita agitando-se energicamente. Deixando-se a mistura em repouso, depois de certo tempo nota-se a formação de um precipitado viscoso, que se acentua progressivamente, transformando-se em massa branca, com aspecto de porcelana, que se divide em fragmentos irregulares à menor agitação (Behmer, 1980).

#### **2.2.6- DESSORAGEM**

Após a coagulação do leite, inicia-se a importante e delicada etapa da dessoragem, onde esta é um conjunto de ações que ajudam a separar o soro da massa do queijo, definindo a umidade do produto. Quanto maior a dessoragem mais seca ficará a massa e o queijo, por isso a dessoragem é fator importante para a conservação do queijo. O Quadro 1 mostra as interferências e ações da dessoragem (Manual do Sebrae, 199?).

As principais finalidades da dessoragem são: propiciar espaço no tanque para adição de água quente, facilitar o processo de delactosagem dos

grãos, diminuir o volume de massa e líquido a ser aquecido, e facilitar o processo de agitação na segunda mexedura (Furtado, 1991).

Habitualmente, remove-se cerca de 30-35% do soro, com base no volume inicial do leite. Quando a dessoragem não é seguida de adição de água, ou seja, aquecimento indireto de vapor, observa-se aumento maior da acidez do soro no tanque. Isto se deve a ocorrência de concentração da massa num volume mais reduzido do soro, o que facilita a observação do ácido láctico sendo expulso dos grãos (Furtado, 1991).

Quadro 1 - Interferências e ações da dessoragem

O que interfere na dessoragem	As ações da dessoragem
Tamanho do Grão: Fator determinante na hora do corte da massa, quando esta já está perfeitamente coagulada. Quanto maior o grão, maior o índice de umidade do produto.	Corte: Feito com liras horizontais e verticais, no qual o tamanho dos grãos são: Grão 1- tamanho de um dado; Grão 2- grão e feijão; Grão 3- grão de milho e Grão 4- grão de arroz.
Tempo de Mexedura: Geralmente começa logo após o corte, tendo duração variada de queijo para queijo – de 15 minutos à 90 minutos.	Agitação: Quanto mais intensa e prolongada a mexedura, maior a dessoragem.
Temperatura de Aquecimento: Alguns tipos de queijo requerem uma segunda mexedura com a massa aquecida, onde esta deve ser lenta para uma perfeita dessoragem. Quanto maior a temperatura de aquecimento, menor o teor de água no queijo.	Retirada do Soro: Cada tipo de queijo tem um tempo médio de mexedura, até chegar ao tamanho do grão desejado. Quando se chega a este ponto, o soro é retirado e a massa é colocada nas formas.
Acidificação: Imprescindível para uma perfeita dessoragem. Depende da qualidade do fermento, que deve estar bem ativo e sem contaminação.	Enformagem: O processo de acidificação continua com o queijo já enformado.
Prensagem: Quanto maior a prensagem e o tempo de prensagem, mais seco é o queijo, tomando o cuidado para que a pressão seja menor no início.	Viragens: Todos os queijos são virados em suas formas com intervalos de 20 minutos, 1 hora e 5 horas. Os queijos duros e semi-duros são virados paralelamente ao processo de prensagem e os moles são virados mas não são prensados.

Fonte: Manual do Sebrae, 199?

### **2.2.7- ENFORMAGEM**

Antigamente, era utilizada forma de madeira, anti-higiênica, que foi substituída na última década pelas formas de metal (inoxidável, alumínio, etc.). Atualmente, estas formas foram substituídas por formas plásticas, que são mais leves, facilitando a limpeza e o manejo (Behmer, 1980).

Estas formas são de tipos e formatos variados, de acordo com a qualidade do queijo que se vai fabricar, e elas possuem furos nas paredes laterais. A introdução de massa na forma é feita de acordo com o tipo de queijo a fabricar. Na fabricação de queijos de massa mole, esta deve ser colocada na forma pouco a pouco, sem expressão exterior; já na fabricação de queijos de massa dura, ao contrário, a massa, depois de colocada em formas, deve sofrer uma pressão exterior (Behmer, 1980).

### **2.2.8- PRENSAGEM**

Esta operação é usada para determinar a completa separação do soro da massa, tornado se esta, assim, mais ou menos sólida e resistente, com forma definida e bom aspecto comercial, seu principal objetivo consiste em transformar as partículas de coalhada em uma massa compacta que facilite seu manejo (Behmer, 1980; Scott, 1991).

Esta fase obviamente não é aplicada em todos os tipos de queijo, queijos moles dispensam esta operação. O processo destina-se a grande maioria dos queijos duros e semi-duros com a finalidade de iniciar a formação de um bloco pela aglomeração dos grãos, facilitando a divisão da massa para enformagem e prensagem final (Furtado, 1991).

A pressão varia com o tamanho e gênero do queijo que se fabrica; é de mais ou menos de 4 horas com 6 a 8 vezes o peso da massa em queijos de pequeno tamanho, e 24 horas com 25 vezes o seu próprio peso para queijos grandes (Behmer, 1980; Scott, 1991).

A prensagem deve ser um princípio gradual, já que uma pressão excessivamente elevada nesta fase comprime a capa superficial do queijo e pode bloquear a saída do soro, retendo em formas de pequenas bolsas (Scott, 1991).

#### **2.2.8.1- Pré- prensagem**

Recomenda-se que a pré- prensagem seja efetuada sobre o soro, pelas seguintes vantagens: mantém a massa aquecida, o que facilita a coesão dos grãos; impede a aeração da massa, evitando assim a formação de olhaduras mecânicas no queijo ( Furtado, 1991).

Em fabricações com volumes pequenos e médios de leite, geralmente aconselha-se que a pressão aplicada seja pelo menos equivalente ao dobro do peso da massa sendo prensada (o peso sendo calculado à base de 10-15% do volume inicial de leite); nas fabricações de grande porte, a pré- prensagem realiza-se num tanque colocado próximo ao tanque de fabricação, ou num nível inferior, para onde a massa e o soro são escoados ou bombeados. Nesses casos, em se tratando de grande quantidade de massa, é comum o uso de prensas pneumáticas, através das quais pressões mais elevadas podem ser facilmente aplicadas (Furtado, 1991).

É importante que a massa seja pré-prensada em superfície nivelada, facilitando a divisão e o corte dos blocos de massa para a pesagem, que é opcional, e enformagem. O ideal é padronizar o volume de leite a ser trabalhado de maneira a obter um bloco de dimensões semelhantes a cada dia, regularizando a enformagem e evitando problemas de pedaços pequenos de massa que não se soldam por inteiro e, posteriormente, aparecem como trincas ou falhas no queijo (Furtado, 1991).

Durante a pré- prensagem ocorre a eliminação da água (soro) equivalente a cerca de 16-19% do total eliminado durante a elaboração do queijo (Furtado, 1991).

### **2.2.8.2- Prensagem final**

A prensagem final tem por objetivo conferir o formato desejado do queijo, completar a expulsão do soro, e a formação da casca. O tempo e a pressão de prensagem variam muito, pois dependem do tamanho do queijo, do conteúdo de umidade desejado e da temperatura de prensagem. Queijos grandes geralmente exigem pressão maior e mais prolongada (Furtado, 1991).

Como regra geral, a pressão fica entre 4 a 40 vezes o peso do queijo. O uso de prensas pneumáticas torna-se cada vez mais freqüente. No caso de queijos pequenos, cujo peso varia de 1 a 3 Kg, é comum prensar por 2-3 horas, com 4-5 lb/ pol<sup>2</sup>, e em queijos maiores, de 5-10 kg, usam-se até 16 lb/ pol<sup>2</sup> (Furtado, 1991).

O aumento da temperatura de prensagem favorece a eliminação do soro, resultando num queijo de pH um pouco mais elevado e de menor teor de umidade. Quando o queijo é prensado a baixa temperatura, a eliminação de soro é menor e o queijo apresenta maior teor de umidade; o pH, no início, é mais elevado, baixando lentamente com a fermentação residual da lactose. Este tipo de prensagem não é muito utilizado porque prejudica a formação de massa homogênea e compacta (Furtado, 1991).

### **2.2.9- PROCESSO DE SALGA**

Existem diversos métodos para promover a salga dos queijos. Os mais comuns são a utilização de salmouras, a salga na massa e a salga a seco. Os dois últimos restringem-se a poucas variedades de queijos, que muitas vezes podem ser opcionalmente salgados também em salmoura (Furtado, 1991; Spreer, 1991; Veisseyre, 1988).

Salgam-se os queijos quando eles são suficientemente livres de soro. A salga assegura a conservação do queijo, dá sabor a massa, auxilia a eliminação do soro e favorece a formação da casca. O sal empregado deve ser puro, fino e seco, e a quantidade a usar-se varia de 2 a 5% em peso, do queijo (Behmer, 1980).



O sal exerce influência preponderante nos fenômenos físico- químicos, bioquímicos e microbiológicos que ocorrem durante a maturação do queijo. O sal exerce ainda, outros papéis importantes no queijo, como: melhora o sabor do queijo, complementação da dessoragem do queijo, favorecendo a liberação da água livre da massa; importante papel na seleção da flora microbiana do queijo; interfere na regulação do conteúdo de soro e da acidez; assegura a conservação; inibe a germinação dos microrganismos causadores do inchamento; influencia também na consistência do queijo e a formação da casca do queijo inicia-se na salmoura. Quando o teor de sal do queijo não é adequadamente controlado, diversos problemas podem ocorrer na maturação; daí a importância de se conhecer todos os fatores que afetam o processo de salga na salmoura (Furtado, 1991; Spreer, 1991; Veisseyre, 1988).

#### **2.2.9.1- Fatores que afetam o processo de salga**

Diversos fatores afetam a absorção de sal e a perda do queijo na salmoura, como o tamanho e o formato do queijo; o tempo de salga; o teor de umidade do queijo; o teor de gordura do queijo; o pH do queijo; o pH da salmoura; a temperatura da salmoura; a concentração da salmoura; a agitação da salmoura e o teor de cálcio na salmoura (Furtado, 1991; Spreer, 1991):

- Tamanho e formato do queijo: a quantidade de sal absorvida é diretamente proporcional à superfície de contato do queijo com a salmoura. Queijos maiores tendem a absorver sal mais lentamente, porque a relação superfície/ volume é menor do que em queijos pequenos.
- Tempo de salga: quanto maior o tempo de salga, maior a quantidade de sal adquirida e maior a perda de peso na salmoura. Mas a absorção de sal não tem relação linear com o tempo de salga porque a maior parte do sal é adquirida nas primeiras horas de salga, diminuindo a medida que decorre o tempo de salga. A difusão de sal cessa quando este atingir seu ponto de saturação na água do queijo, o que se dá por volta de 33% de sal na umidade. Próxima deste ponto, a concentração de sal no queijo é tão elevada

que este passa a ser mais denso que a salmoura, e, em vez de flutuar nela, vai se decantar no fundo do tanque.

- Teor de umidade do queijo: os fenômenos osmóticos realizam na fase aquosa do queijo, então o queijo com maior teor de umidade absorve sal mais rapidamente. O efeito não se deve somente à umidade, mas também à influência desta na estrutura do queijo.
- Teor de gordura no queijo: queijos com maior teor de gordura no extrato seco absorvem sal mais devagar, isto se deve a modificações estruturais provocadas pela gordura, como resistência à alteração no volume do queijo e diminuição da capacidade de difusão do sal.
- pH do queijo: o abaixamento do pH é devido ao aumento do teor de ácido láctico do queijo, que por sua vez, tende a solubilizar o cálcio presente, alterando assim sua estrutura. De uma maneira geral, os queijos mais ácidos salgam mais rápidos; no entanto, por apresentarem corpo menos maleável do que queijos de pH mais alto, resistem à alteração de volume e perdem menos água no processo de salga.
- pH da salmoura: deve ser ajustado em torno do pH do queijo a ser salgado. Para maioria dos queijos, isto quer dizer um pH variando de 5,0 a 5,4. Quando o pH da salmoura é baixo pode aproximar-se do ponto isoelétrico (pH 4,6); a precipitação de proteínas na casca aumenta a perda de água pelo queijo, ao mesmo tempo que diminui a velocidade de absorção do sal.
- Temperatura da salmoura: A temperatura da salmoura influencia sobre o peso do queijo. Geralmente a temperatura das salmouras variam de 10 a 12°C, onde nesta temperatura controla as fermentações do queijo, ao mesmo tempo que permite a lenta difusão do sal; à medida que aumenta esta temperatura de salga, torna-se mais rápida a absorção de sal, mas a perda relativa de água também é maior. O aumento de temperatura da salmoura

modifica o tamanho dos poros da matriz protéica do queijo, facilitando a absorção do sal; por outro lado, o queijo tende a se encolher mais perdendo maior quantidade de água, principalmente em sua periferia. Os efeitos de temperatura extremamente baixas são menos prejudiciais, mas em temperaturas inferiores a 7°C a salga ocorre muito lentamente.

- Concentração da salmoura: quanto maior o teor de sal da salmoura, mais rápida é a absorção de sal pelo queijo, mas esta relação não é linear. Em concentrações muito altas, o queijo perde mais água e tende a formar uma casca muito dura e sem flexibilidade. E se a concentração de sal for baixa, as proteínas da casca tendem a se peptizar e a se dissolver, formando uma casca amolecida e gelatinosa.
- Agitação da salmoura: quando os queijos são colocados em uma salmoura estática, geralmente são distribuídos de maneira a que suas bordas se toquem. Nestes pontos de contato, o teor de sal da salmoura é mais baixo por dois motivos: absorção de sal pelo queijo e diluição de devido a sua exsudação. Assim, a absorção do sal em salmouras estáticas é mais lenta do que em salmouras dinâmicas ou periodicamente agitadas. Além disso, a diluição excessiva da salmoura nestas áreas de contato entre queijos provoca uma distribuição desigual de sal e pode eventualmente levar à formação de casca melosa ou amolecida naquelas regiões.
- Teor de cálcio na salmoura: quando o queijo é imerso na salmoura ocorre o fenômeno de difusão do sal no queijo com o intercâmbio entre o cloreto de sódio daquela com o cálcio deste. O queijo enriquece-se em sódio, paracaseinato de cálcio e de sódio, e a salmoura em cálcio, sob a forma de cloreto de cálcio. A perda de sal leva à diminuição da densidade da salmoura, embora esta relação não seja linear, pois o ganho de cálcio a compensa ligeiramente. No processo de salga, a salmoura enriquece-se de cálcio até um certo limite com o decorrer do tempo de uso. O teor original de cálcio em

relação à umidade do queijo é pequeno, situando-se por volta de 0,4 a 0,6% em queijos semicozidos de massa lavada, em torno de 0,2% devido a constantes trocas osmóticas com sucessivos lotes de queijos. Algumas indústrias fazem a recuperação da salmoura, que consiste em uma fervura prolongada, seguida de filtração, onde estes sais de cálcio são precipitados e removidos, recomenda-se então o reajuste do teor de NaCl e do teor de cálcio.

#### **2.2.9.2- Preparação da salmoura**

Uma vez preparada, a salmoura pode ser utilizada por um longo período, desde que regularmente seja submetida à correção de seu teor de sal e, eventualmente, ao tratamento de recuperação. O volume de salmoura necessário deve levar em conta, além da relação queijo/ volume de salmoura, o tipo de queijo a ser salgado. Observações práticas indicam que, para cada quilograma de queijo a ser salgado, devem-se preparar três litros de salmoura, no mínimo (Furtado, 1991).

É necessário que a salmoura para a salga da massa, na fabricação de queijo, seja saturada. E esta salmoura deve ser guardada em vasos de vidro ou, de preferência, em barril de madeira com tampa, para a fácil retirada, e não deve ficar em contato com material de metal (Behmer, 1980).

#### **2.2.10- MATURAÇÃO DOS QUEIJOS**

O objetivo da maturação é o desenvolvimento das características físicas do queijo, como sabor, aroma, textura, consistência do queijo, através de reações químicas e ação microbiológica. A maturação depende de quatro fatores para que ocorra sua transformação final em queijo comestível, que são a temperatura, a umidade, a composição química e a flora microbiana (Manual do Sebrae, 199?; Scott, 1991).

A cura dos queijos é um dos fenômenos mais complexos, pois varia de queijo para queijo. É muito difícil, quase impossível, o estabelecimento de uma

regra fixa a ser observada durante a cura ou amadurecimento dos queijos (Behmer, 1980; Veisseyre, 1988).

A maturação consiste na fermentação da lactose, na hidrólise das proteínas e gorduras e na síntese de compostos aromáticos. A degradação da proteína modifica, principalmente, a textura, podendo alterar o sabor quando há formação de amônia. Por outro lado, a hidrólise das gorduras libera ácidos graxos livres, intensificando o aroma. Já a fermentação da lactose modifica o pH (acidez) e, conseqüentemente o sabor ( Manual do Sebrae, 199?; Scott, 1991; Veisseyre, 1988).

Um produto ainda não curado é insípido, desagradável e de massa rígida. A cura em baixa temperatura se processa mais lentamente, porém proporciona produto mais fino, mas não oferece vantagens econômicas. Quando a cura já está adiantada, na maioria dos tipos de queijos, faz-se necessário passar na sua superfície um pano umedecido em salmoura a cerca de 35°C de temperatura e , em seguida, enxugá-los bem, para que se forme uma casca rosada, lisa e firme (Behmer, 1980).

A maturação se processa em câmaras, onde devem ser observadas parâmetros de temperatura e umidade. É de muita importância a temperatura da sala de cura, temperatura esta que varia de acordo com a qualidade dos queijos a se fabricar. A temperatura ideal gira em torno de 14°C, onde a maturação com temperatura elevada deve ser evitada, pois em temperaturas mais altas, o queijo tende a maturar mais rápido, ocorrendo o risco do aparecimento de fermentações indesejáveis. Os queijos com maturação adiantada deve ser conservados em ambiente de temperatura relativamente baixas, 10 a 13°C, temperatura o mais constante possível (Behmer, 1980 e Manual do Sebrae, 199?; Scott, 1991).

O controle de umidade é da maior importância, principalmente quando se trata de queijos maturados fora da embalagem e queijos mofados. Nestes casos, a umidade relativa mais elevada de 90% é essencial. A baixa umidade ocasiona o ressecamento da casca do queijo e surgimento de trincas (Manual do Sebrae, 199?).

Os queijos devem ser virados a fim de assegurar não só a uniformidade na cura, como também bom aspecto exterior. Alguns queijos necessitam de tratamento especiais. Assim, os queijos duros deverão ser banhados em água salgada ou empilhados a secar; nos queijos moles, deve-se ir espalhando na superfície a gordura que for sendo segregada pela massa (Behmer, 1980).

### **2.2.11- PROTEÇÃO DA CASCA DO QUEIJO**

Conforme o tipo de queijo, fazem-se tratamentos especiais com parafina branca ou colorida, e passagem em óleos; entre os queijos de massa dura, alguns tipos são passados em pó de carvão com óleo. A parafinação é aconselhada como proteção contra as influências atmosféricas e para assegurar melhor conservação. Com uma parafinação bem executada, o queijo ficará com uma camada de parafina delgada, flexível, porém resistente, evitando a perda de umidade, assim como o desenvolvimento do bolor e o enrugamento (Behmer, 1980).

Os queijos de pasta firme são os mais beneficiados com tal problema. Os queijos, depois da salga poderão ser parafinados, uma vez que estejam com a casca bem limpa e seca, onde uns adotam a temperatura de 140°C e outros a de 105°C. a temperatura de 140°C, só pode ser empregada para queijos de casca bem firme, ou seja, dura, pois uma casca fina pode tostar sob a ação de temperatura tão elevada. Conforme a temperatura mergulha o queijo na parafina por 5 a 10 segundos (Behmer, 1980).

Não se deve prolongar o tempo de imersão do queijo na parafina e também não se deve usar temperatura baixa em demasia, pois, nessas condições, o queijo poderá reter um excesso de parafina, formando uma camada espessa, pouco aderente, que se fende facilmente.

Depois deste tratamento, os queijos são envolvidos nas embalagens, rotulados e devidamente acondicionados. Os queijos curados, antes de serem rotulados e embalados, passam por um retoque, ou melhor, por uma limpeza e

preparação da casca, com a finalidade de se obter bom aspecto e apresentação mais uniforme (Behmer, 1980).

### **2.2.12- EMBALAGEM**

É muito importante a escolha de uma embalagem adequada para cada tipo de queijo. A embalagem deve atender a duas necessidades básicas, que é a boa conservação do produto e uma boa apresentação (Manual do Sebrae, 199?).

Há vários tipos de revestimento para queijos: a embalagem plástica (Rhodofilme) a base de acetato de polivinila, no qual o queijo após meia cura é tratado por pincelagem, imersão ou vaporização, forma ele uma película protetora contra bolores, fungo, etc; diminui as perdas por defeitos durante a cura, evitando o trabalhoso toailete periódicos dos queijos em cura. Obtém-se assim uma película protetora brilhante, porosa, resistente, transparente que confere ótimo aspecto e apresentação comercial do produto. Há também o tipo de envoltório de plástico impermeável (Processo *Cryovac*), no qual, o queijo já curado, é acondicionado em um saco plástico especial e fechado à vácuo, onde o plástico sob a ação do calor encolhe e adere ao produto (Behmer, 1980).

Resumindo, as embalagens utilizadas para embalar queijos devem possuir as seguintes propriedades: baixa permeabilidade ao oxigênio, ao anidrido carbônico e ao vapor de água, resistência adequada, devem ser estáveis aos aumentos de temperatura, estáveis a gordura e ácido láctico, resistentes a luz especialmente ultravioleta, fáceis de aplicar (elasticidade, resistência), possibilidade de aplicação de adesivos, as películas não devem pregar entre si (o que dificulta o seu manejo), deve ser facilmente imprimível, não deve passar para os queijos aromas estranhos, devem possibilitar o envase mecânico, seu acondicionamento e manejo deve efetuar em condições higiênicas e devem ser baratas (Scott, 1991).

## **2.3 - CLASSIFICAÇÃO**

Para fins de padronização, os queijos podem ser classificados em várias categorias, tendo por base: a consistência; a percentagem de gordura no extrato seco total; a qualidade e processo de fabricação, quanto ao teor de água, quanto ao grau de maturação, quanto a textura, por tratamento da coalhada pronta, pela característica da casca (José Maria, 1980, Octávio, 2001; Características e ..., 2004).

Os queijos que não se enquadram em qualquer das qualidades previstas acima, podem ser aproveitados na elaboração de queijos fundidos, desde que não tenham sido considerados impróprios para o consumo (Características e ..., 2004).

### **2.3.1- QUANTO.A CONSISTÊNCIA**

Quanto à consistência, os queijos podem ser classificados em moles, semi moles, semi-duros, duros e extraduros. Os queijos moles são aqueles que podem ser espalhados facilmente; os semimoles não se espalham facilmente, mas podem ser cortados; os semi-duros são aqueles que permitem ser cortados e fatiados; os duros são bastantes resistentes ao corte possuem baixa umidade; e o extraduro não permite cortes, sendo utilizado ralado. Os queijos moles e semi-duros, podem ser: frescos quando alcance no mínimo 40% (quarenta por cento); maturados quando forem submetidos a processo de cura, segundo a técnica própria do tipo. Só é permitida a fabricação de queijos frescos e moles a partir de leite pasteurizados (José Maria, 1980; Spreer, 1991; Sebrae, 1997; Características e..., 2004).

### **2.3.2- QUANTO A PORCENTAGEM DE GORDURA**

A definição da gordura no queijo se faz sempre sobre a matéria seca do queijo, portanto quanto à percentagem de gordura no extrato seco total, os queijos se classificam em: gordo: quando alcance no mínimo 40%, meio gordo: quando esta percentagem está entre 25% e a 40%; magro: quando a percentagem está entre 15% a 25% e; desnatado: quando esta percentagem não



atinge a 15% (Octávio, 2001; José Maria, 1980; Sebrae, 1997; Spreer, 1991; Características e ..., 2004).

### **2.3.3- QUANTO A QUALIDADE**

Quanto á qualidade, os queijos são classificados em: extra, de primeira qualidade e de segunda qualidade. O queijo “extra” deve satisfazer às seguintes exigências: apresentar integralmente as características estabelecidas para o padrão respectivo; ser preparado com leite pasteurizado; ser tecnicamente fabricado utilizando-se fermento láctico especial para o tipo; apresentar revestimento e embalagem características; alcançar na escala de classificação no mínimo noventa pontos (Octávio, 2001; Características e..., 2004).

O queijo de “primeira qualidade” deve satisfazer às seguintes exigências: apresentar as características estabelecidas para o tipo; apresentar revestimento apropriado; alcançar na escala de classificação no mínimo oitenta e cinco pontos (Octávio, 2001; Características e ...,2004).

O queijo de “segunda qualidade” deve satisfazer às seguintes exigências: manter as características estabelecidas para o tipo, embora com defeitos que o afastem do padrão; apresentar ou não revestimento próprio (Octávio, 2001, Características e..., 2004).

Segue abaixo a escala de pontos para a classificação destes queijos:

- Paladar: compreendendo degustação, sabor e aroma: máximo de 50 (cinquenta) pontos;
- Consistência: compreendendo dureza e untura: máximo de 20 (vinte) pontos;
- Textura: compreendendo olhadura e granulação, máximo de 15 (quinze) pontos;
- Cor: máximo de 10 (dez) pontos;

- Apresentação, compreendendo formato, embalagem e acabamento: máximo de 5 (cinco) pontos.

#### **2.3.4- QUANTO AO TIPO DE MASSA**

Em termos de produção, podemos classificar os queijos pelas maneiras de obtenção da massa em : massa obtida por coalho, que são aqueles produzidos pela ação das enzimas do coalho (queijo minas, Gruyère, mussarela); massa obtida por fermentação ácida, onde a precipitação do leite é obtida pela fermentação ácida do leite (Quark); massa extraída do soro, onde a precipitação da massa é obtida pela aplicação do calor e adição de uma solução ácida (ricota); e massa obtida por fusão, onde a massa é obtida pela aplicação do calor com sais fundentes, como por exemplo o requeijão, e o fondue (Sebrae, 199?).

#### **2.3.5- QUANTO AO GRAU DE MATURAÇÃO**

Quanto ao grau de maturação os queijos se classificam em frescos, que são aqueles que não são maturados e maturados. E dentro da classificação de maturados, os queijos podem ser curados por bactérias, onde estes são maturados por fermentos lácticos; por mofos e bactérias, são maturados interna e/ou externamente; e queijos de casca lavada, que são maturados externamente com *Brevibacterium* (Octávio, 2001; Spreer, 1991).

#### **2.3.6- QUANTO À TEXTURA**

Quanto a textura, os queijos se classificam em aberto e fechado. Aberto são aqueles que possuem olhaduras na massa de tamanho e números variados, são exemplos destes queijos o Prato e Emmental. Já o fechado não possui olhaduras, como por exemplo o queijo Cheddar (Octávio, 2001).

#### **2.3.7- PELO ASPECTO EXTERNO**

Nesta classificação, os queijos podem ser com casca seca, com casca lavada, com mofo branco, sem casca e pastoso (Sebrae, 199?).

Os queijos de casca esbranquiçada são geralmente coalhados, curados e maturados da casca para o interior. É comum terem a pasta mole e serem cremosos. Exemplos: Brie, Camembert, Carré de Lí Est (Tipos de queijo, 2004).

Os queijos de casca lavada, de pasta mole ou semimoles, sofrem lavagens periódicas da casca durante a fase de cura. Exemplos: Bergues, Chaumont, Nantain, Saint-Paulin (Tipos de queijo, 2004).

## **2.4 - TIPOS DE QUEIJO**

De acordo com pesquisas feitas, alguns autores falavam da existência de 250 tipos de queijos, outro já falava em até 4000 tipos, portanto a existência de uma vasta variedade de queijos torna quase impossível a descrição pormenorizada do produto. Segue abaixo os tipos de queijo produzido no Laticínio Agroindustrial Morada do Bosque.

### **2.4.1- QUEIJO GRUYÈRE**

O queijo Gruyère existe há pelo menos 800 anos! Considerado pelos suíços como “o rei de todos os queijos”, possui massa firme com abundante proliferação de olhaduras. Seu sabor é suave e adocicado, proveniente da maturação da massa pelo fermento propiônico (Ribeiro, 2004; Produtos Serrabella, 2004).

De origem suíça, o queijo Gruyère é menor que o Emmenthal e os buracos são pequenos e em menor quantidade. É o queijo mais consumido na Suíça entre uma centena de outros produzidos no país. Cada suíço come uma média de 14 quilos de queijo por ano. Até no macarrão, muitos suíços costumam usar o Gruyère ralado no lugar do tradicional parmesão (Ribeiro, 2004).

Os arquivos históricos do castelo de Gruyère mencionam a existência do queijo em 1115. Nesta época, os condes do castelo alugavam as pastagens de seus domínios nos Alpes para os locais criarem suas vacas. O Gruyère é um dos três queijos de massa dura mais famosos do país: os outros são o Sbrinz e o Emmenthal (Ribeiro, 2004).

Seu sabor é mais forte do que o Emmenthal e sua textura mais cremosa.. A textura do queijo é ligeiramente granulosa, densa e compacta (ao mesmo tempo é flexível). Esta densidade é a responsável pela sua excelente capacidade de derreter ao gratinar (Ribeiro, 2004).

O gosto é bem particular e suave, bastante adocicado, sabor avelã. Depois de produzido, o Gruyère é posto numa prateleira a uma temperatura entre 12 e 16 graus, e fica envelhecendo de 6 meses a um ano. O mais novo, de 6 meses, é o Gruyère “doce”, há ainda um “meio doce”, e um “salgado,” mais velho e saboroso, envelhecido durante 1 ano. Possui massa regular, não muito dura (Luiza e Maria Cristina e Epamig, 1989; Ribeiro, 2004).

Apresenta dimensões diferentes, com diâmetro entre 40 e 65 cm. Peso de 20 a 50 Kg e altura de 9 a 13 cm. Sua casca é dura e seca, possui coloração amarelada, ou ligeiramente amarronzada, não é tão lisa, pois é tratada durante a cura com uma cultura de bactérias proteolíticas, contendo sobretudo *Brevibacterium lines*, que confere cor e textura diferentes à casca e sabor ligeiramente mais pronunciado ao queijo. Suas olhaduras variam de 0,5 a 1,5 cm de diâmetro, na maioria. Contém no mínimo 45% de gordura no extrato seco e no máximo 38-40% de umidade quando maturado (Furtado, 1999).

As técnicas modernas de industrialização, no entanto, não tiraram o charme das queijarias: embora utilizando equipamentos modernos, a produção de queijos na Suíça ainda é feita pelos “artesãos” do queijo, os pequenos fazendeiros (Ribeiro, 2004).

#### **2.4.2- QUEIJO GOUDA**

O Gouda é um queijo de origem holandesa, de renome mundial, produzido na região Sul de Amsterdã, este queijo é reconhecido internacionalmente com o nome da cidade holandesa que o concedeu (Furtado e João Pedro, 1994 e Epamig, 1989; Scott. 1991).

Trata-se de um queijo de massa semicozida, sumidura, de sabor suave, apresentando diversas olhaduras ovaladas, lisas e regularmente

distribuídas. Na Holanda é fabricado geralmente em formas cilíndricas, de peso variado de até 20 Kg, e com diferentes teores de gordura, é macio e untoso, de aroma e sabor muito suaves (Furtado e João Pedro, 1994 e Epamig, 1989; Scott, 1991).

No Brasil, é fabricado de maneira similar ao queijo Prato, sempre em formato cilíndrico, com peso entre 2,0; 3,0; 5,0 e 10 Kg. Entretanto, deveria apresentar características bem típicas, como a untuosidade da massa, olhaduras bem distribuídas e a formação de uma casca bem fina, flexível e de cor amarelada. Ao final da maturação, tanto pode ser tingido com solução alcóolica de magenta ou parafinado (parafina vermelha microcristalina). Quando fabricado em peso de cerca de 0,5 Kg, recebe a denominação de Baby-Gouda (Furtado e João Pedro, 1994 e Epamig, 1989; Scott 1991).

#### **2.4.3- QUEIJO MUSSARELA**

De origem italiana, a Mussarela antigamente era fabricada única e exclusivamente à partir de leite de búfala. Hoje por sua larga utilização na culinária, é fabricada em grande quantidade com leite de vaca sobretudo nos Estados Unidos, onde é chamada de Pizza Cheese (Furtado e José Pedro, 1994; Scott, 1991; Epamig,1989).

No Brasil, é um dos queijos mais fabricados. Aqui, a tecnologia aplicada é muito diversificada e portanto os queijos apresentam variações em sua composição (Furtado e João Pedro, 1994: Scott,1991; Epamig,1989).

Sua massa é esbranquiçada, firme, compacta e de sabor ligeiramente ácido ( Furtado e João Pedro, 1994).

Seu formato é sempre retangular quando fabricado para pizzas e sanduíches, variando apenas o peso. O produto é apresentado ainda sob a forma de bolinha, palito e nozinho para consumo em mesa. Aqui o queijo cacciocavallo é fabricado de maneira similar e vendido (em formato de um “8”) como “Cabacinha”. O rendimento normal da Mussarela varia entre 9,5 – 10,5 l/kg e deve ser bem controlado, pois a obtenção de rendimento muito elevado pode afetar a

fatiabilidade e diminuir a durabilidade do produto (Furtado e João Pedro, 1994; Scott, 1991; Epamig, 1989).

No Brasil freqüentemente é fabricada com leite cru o que impede a obtenção de produto padronizado e torna difícil a correção de eventuais defeitos. A temperatura de filagem não substitui a pasteurização do leite (Furtado e João Pedro, 1994; Scott, 1991; Epamig, 1989).

#### **2.4.4- QUEIJO PRATO**

Queijo Prato é o Queijo maturado que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho e/ou outras enzimas coagulante apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas. O Queijo Prato é um queijo gordo, de média umidade, de acordo com a classificação estabelecida no Regulamento Técnico de identidade e Qualidade de Queijos (Brasil, 1997).

O Prato é um dos queijos mais populares do Brasil, foi introduzido por volta de 1920, a princípio em pequenas cidades do sul de Minas Gerais. Sua tecnologia foi adaptada às condições locais, o que explica as diferenças de sabor e textura que observadas no Prato em relação aos queijos dinamarqueses que lhe deram origem - Danbo e Gouda (Furtado e João Pedro, 1994; Scott, 1991; Epamig, 1989).

Possui coloração amarelo-ouro, consistência untosa e pequenas olhaduras lisas e brilhantes O queijo Prato pode ser encontrado tanto com olhaduras regulares ou irregulares, como também completamente fechado. O queijo com textura fechada é mais indicado para consumo indireto em sanduíches, pois para isso o queijo deve apresentar uma boa fatiabilidade que é difícil de ser obtida quando este apresenta-se com olhaduras (Furtado e João Pedro, 1994; Scott, 1991; Epamig, 1989).

Trata-se de um queijo de massa semicozida e lavada, o que explica a sua consistência macia e sabor suave, por isso presta-se com muita perfeição ao preparo de sanduíches e lanches rápidos. A fatiabilidade é uma de suas características principais. O rendimento da fabricação situa-se entre 9,0 e 10,0 litros de leite por quilo de queijo. Os queijos Lanche, Estepe, Bola e Cobocó são

considerados variedades do queijo Prato (Furtado e João Pedro, 1994; Scott, 1991; Epamig, 1989).

## **2.5 - CONTROLE DE QUALIDADE DO QUEIJO**

Toda organização interessada em uma variedade de queijo determinado deverá considerar sua qualidade como uma espécie de garantia para o futuro de sua atividade industrial. O mantimento da qualidade do queijo exigirá uma constante formação de pessoas nos aspectos práticos da elaboração de todos os tipos de queijos. O mantimento do queijo em refrigeração e inclusive a congelação prolonga a vida útil e facilita a comercialização dos queijos, onde seria útil para as indústrias de queijo que insistisse na investigação sobre os possíveis sistemas de conservação do queijo a estas temperaturas (Scott, 1991).

A importância das análises a realizar sobre o produto terminado depende do tipo de queijo. São necessários as análises para comprovar a composição. Mas no caso de queijos maturados, é um aspecto secundário com respeito a importância que tem as características organolépticas (Varnam e Sutherland, 1995).

O exame microbiológico dos alimentos proporcionam dados quanto à qualidade do produto bruto, condições sanitárias em que foi preparado e a eficácia do meio de preservação. Nos casos de alimentos deteriorado é possível identificar o agente causal e posteriormente tomar as medidas de controle. Em geral, as técnicas consistem no exame direto com microscópio que leva a observação direta do cultivo. Não é freqüente realizar rotineiramente análises microbiológicas dos queijos duros e maturados, pois só precisa analisar quando se apresenta dúvidas sobre a segurança do produto. Portanto estas análises microbiológicas só são necessárias para queijos brandos não maturados, onde as análises microbiológicas que se faz de rotina sobre estes queijos são para comprovar a higiene durante sua fabricação e como medida de predefinir a vida útil do produto. É importante o estudo de cada tipo de queijo individualmente e que se efetue as análises necessárias quando se observa riscos importantes (Varnam e Sutherland, 1995).

Durante a fabricação dos queijos são necessárias diversas análises químicas, dentre elas: a determinação da matéria gorda do leite, a acidez e o valor do pH. A utilização do pH como parâmetro de controle apresenta as vantagens que se pode seguir o processo desde a chegada do leite até o queijo prensado. É necessário tomar algumas precauções para evitar as fontes de erro mais comuns, com por exemplo a contaminação da superfície do eletrodo e as variações de temperatura. Outra análise química realizada é o conteúdo de gordura, proteínas e lactose do queijo final, que pode ser determinada por espectroscopia; e o conteúdo de sólidos totais se determina gravimetricamente (Varnam e Sutherland, 1995).

## **2.6 - PROCESSO CONTÍNUO DE FABRICAÇÃO DE QUEIJO**

A preparação da coalhada de queijos se realiza sempre por procedimentos descontínuos, nos quais o leite se mantém em repouso durante a formação do coágulo. Como é sabido, a fabricação tradicional de queijos se trata de evitar a desuniformidade da agitação do leite durante a coagulação com a finalidade de obter um gel homogêneo, não laminado, que permita uma dessoragem regular (Veisseyre, 1988).

A fabricação contínua da coalhada põem em prática uma tecnologia mediante na qual a coagulação se realiza em movimento, inclusive agitação. O progresso dos conhecimentos científicos sobre o mecanismo de coagulação do leite permite elaborar uma grande diversidade de soluções técnicas que são a origem dos procedimentos industriais atualmente em serviço ou em fase terminal. Neste sentido, alguns trabalhos são realizados para demonstrar a possibilidade de dissociar as etapas de adição do coalho sobre a caseína jogando com a temperatura. A fase primária ou fase enzimática pode desenrolar-se a uma velocidade adequada a uma temperatura inferior a 10°C menos que a fase secundária, que corresponde a formação do gel, somente tem lugar a temperatura elevada da ordem de 25 a 35°C (Veisseyre, 1988).



## **2.7 - EMPRESA**

Situada na região Centro Oeste do Brasil, na Rodovia GO 010, Senador Canedo, a dez Km de Goiânia, a Agroindustrial Morada do Bosque é uma empresa totalmente brasileira, de propriedade do Dr. Marco Antônio Mundim, com selo do SIF- Serviço de Inspeção Federal, que lhe permite a comercialização em todo o país e exportação. Com padrões de qualidade de altíssimo nível, a empresa tem obtido uma produção de Queijos Finos com um preço final mais acessível do que os produtos importados da mesma linha, com grande aceitação de seu público alvo.

Os queijos da marca Le Goût de France possuem, uma qualidade tão boa quanto os melhores queijos produzidos no mundo inteiro, além de uma tecnologia de fabricação totalmente desenvolvida em território nacional, com dedicados profissionais, contando também com a assessoria de técnicos franceses, permitindo que os consumidores degustem os mais diversos tipos de queijos finos sem alto custo de consumo.

A empresa possui uma extrema preocupação com o controle de qualidade e produção em todos os seus setores. Isto inclui desde a criação própria do gado Jersey (onde o leite deste gado se destaca pela alta qualidade na sua composição nutricional, que supera a média nacional de outras raças leiteiras) até a preparação final de seu produto.

Portanto, a Agroindustrial Morada do Bosque se preocupa em satisfazer seus clientes em todos os aspectos, desde a criteriosa criação e manejo e seu gado, até a apresentação final do seu produto, tanto em qualidade do paladar como em imagem positiva de seus queijos finos, preocupando-se também com um excelente atendimento e informações necessárias para seus consumidores. O que mais deseja com esse empreendimento é oferecer a todos a agradável sensação de estar consumindo um produto de ótima qualidade, sentido um pouco do gosto da França, daí o nome Le Goût de France.

### 3 - UNIDADE EXPERIMENTAL

Este trabalho foi desenvolvido no Laticínio Agroindustrial Morada do Bosque, no período de março a maio de 2004.

As dependências do laticínio são amplas e ventiladas, bem arejadas, com telas em todas as portas e janelas, para evitar moscas. O prédio é isolado e destinado exclusivamente à exploração do laticínio. Estas dependências compreendem basicamente de: sala de ordenha, sala de higienização, sala de fabricação, sala de maturação, sala de armazenamento, sala para a caldeira laboratório para análise do leite, escritório, vestiário masculino e feminino. A Figura 1 representa a foto das portas e janelas do laticínio com telas.



Figura 1 – Foto das portas e janelas do laticínio com telas

A sala da ordenha possui paredes e pisos revestidos de cerâmica de cor branca, é provida de ordenhadeiras mecânicas e pedilúvio para as vacas. As Figuras 2 e 3 mostram as fotos da sala de ordenha.



Figura 2 – Vista superior da sala de ordenha



Figura 3 – Foto da sala de ordenha

Os vestiários em número de 2 , um para cada sexo, possuem as paredes e piso revestidos de cerâmica de cor clara, providos de armários, sanitários e chuveiros.

A sala de higienização, possui lavador de bota, lavatórios de mãos com torneiras acionadas por pedal e pedilúvio com água clorada , conforme representado na Figura 4.



Figura 4 – Foto da sala de higienização.

A sala de fabricação dos queijos possui um pé direito de 5 m, é arejada, tem o piso branco e impermeável, possui declive de escoamento, telas nas janelas e nas portas, azulejos brancos até o teto, é forrada, possui uma pia destinada a lavagem das mãos, com torneira acionada por pedal e as lâmpadas são protegidas com vidro para evitar os mosquitos. É nesta sala que estão os equipamentos utilizados na produção de queijos, como: pasteurizador de placas, padronizadora do leite, tanques de aço Inox, prensadeiras, tacho para ricota e mesas de Inox.

A sala destinada à maturação possui temperatura controlada entre 12-16°C, providas de prateleiras de plástico brancas que são simples e fácil de

desmontagem para desinfecção, e as paredes e pisos são de cor branca. A Figura 5 representa a foto da sala de maturação.



Figura 5 – Foto da sala de maturação

A sala de armazenamento é composta de 03 câmaras frias, onde são armazenados os queijos que estão prontos para a comercialização, e a temperatura destas câmaras varia de 4-6°C. Nesta mesma sala ficam duas seladoras a vácuo que são utilizadas para embalar os queijos, uma máquina para ralar os queijos, uma máquina para colocar a data de fabricação e validade e uma balança para fazer as pesagens.

O laticínio possui um pequeno laboratório que é dividido em duas salas, conforme figuras 6 e 7, uma onde ficam armazenados as substâncias, reagentes e vidrarias que vão ser utilizadas nas análises, e outra onde são feitas as análises de rotina do leite como: densidade do leite, matéria gorda do leite, matéria seca, matéria seca desengordurada, acidez do leite, crioscopia, Dornic e pH. É nesta sala que fica a centrífuga e o equipamento de banho-maria.



Figura 6– Foto do laboratório onde são realizadas as análises do leite.



Figura 7 – Foto do laboratório – reagentes utilizados nas análises

O escritório é destinado para receber os consumidores, fornecedores e visitantes, onde é nesta sala que fica o computador que é utilizado para fazer o controle dos queijos produzidos, o controle das vacinas do gado, os pedidos e notas de compra.

### **3.1 - MATERIAIS E MÉTODOS**

Os materiais, ingredientes e equipamentos utilizados na produção dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato estão listados abaixo.

#### **3.1.1- MATERIAIS**

- Leite
- Fermento
- Cloreto de Cálcio
- Coalho
- Corante Urucum
- Salmoura
- Termômetro
- Relógio
- Liras
- Agitadores
- Embalagem
- Ordenhadeiras Mecânicas
- Tanque de Expansão
- Pasteurizador de Placas
- Padronizada de leite
- Tanque de Mistura
- Máquina de Prensar

- Seladora a Vácuo
- Câmaras Frias
- Caldeira
- Balança
- Formas de plástico
- Facas, Bacias, Colheres, Pá, Mesa de Inox,

### **3.1.2- METODOLOGIA**

Os fluxogramas descritos abaixo mostram os principais passos para a produção de queijos Gouda Gruyére, Mussarela e Prato, podendo assim acompanhar a evolução do processamento e entender como cada componente atua.

#### **3.1.2.1- QUEIJO GOUDA**

O queijo Gouda foi processado segundo o fluxograma de produção descrito na Figura 8.



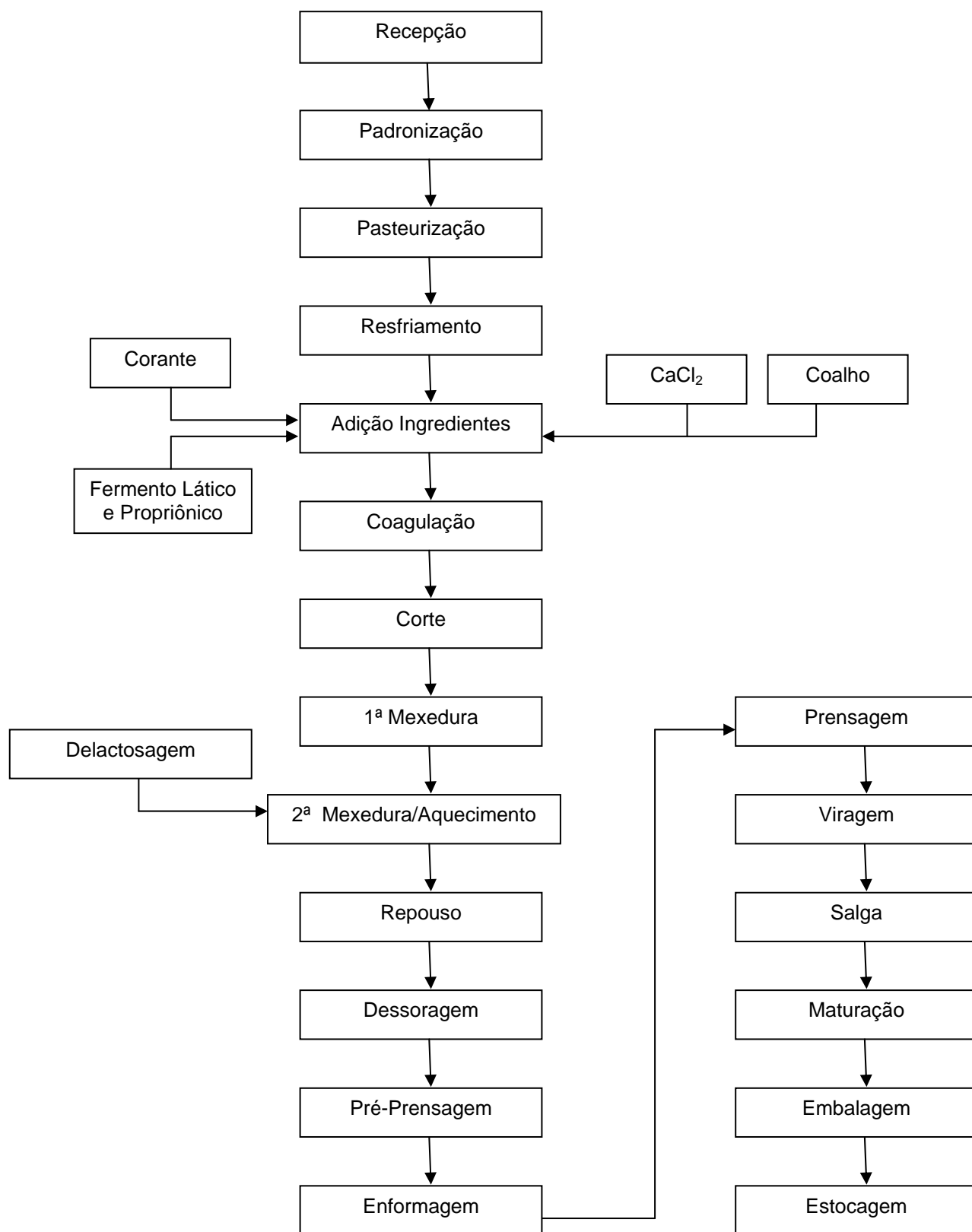


Figura 8 - Fluxograma de Produção do Queijo Gouda

### 3.1.2.1.1- Recepção

O leite cru usado no processo foi obtido através de ordenha mecânica de vacas da raça Jersey, da própria indústria, onde para entrar na sala de ordenha, as vacas passam pelo pedilúvio, conforme Figuras 9, 10 e 11, com água clorada, onde utilizou-se 50 mL de cloro para 100 litros de água, para higienização das patas. Foram realizadas as análises de acidez Dornic, gordura e densidade, para constatar que o mesmo estava em condições adequadas para o processo .



Figura 9 – Foto das vacas passando no pedilúvio



Figura 10 – Foto da ordenha das vacas



Figura 11 – Foto da ordenhadeira mecânica

### 3.1.2.1.2- Resfriamento

Da ordenha o leite foi armazenado em tanque de expansão de inox de capacidade de 2000 L, onde o leite chega com uma temperatura de 28°C, e esta temperatura é abaixada e mantida até quando o leite atinja 4°C por sistema de expansão. As Figuras 12 e 13 representam o tanque de expansão.



Figura 12 – Foto do tanque de expansão



Figura 13 – Foto interior do tanque de expansão

### 3.1.2.1.3- Padronização

Após atingir a temperatura de 4°C o leite foi bombeado para a padronizadora tipo CDP, da Casa das Desnatadeiras, conforme a Figura 14, através de mangueiras sanitárias sendo padronizado para 3,6% de gordura.



Figura 14 – Foto da padronizadora

### 3.1.2.1.4- Pasteurização:

Em circuito fechado, o leite passou pelo pasteurizador de placas, do tipo VT10, da Brasflow, com capacidade para 2000 litros de leite e sua pressão máxima é de 8 Kg/cm<sup>2</sup>. A Figura 15 mostra a foto do pasteurizador de placas. O sistema de pasteurização adotado para a fabricação dos queijos foi a pasteurização rápida, e o binômio tempo/ temperatura utilizado foi de 72°C por 15 segundos.



Figura 15 – Foto do pasteurizador de placas.

#### 3.1.2.1.5- *Resfriamento:*

O leite foi resfriado a uma temperatura de 32°C, no trocador de calor de placas acoplado ao pasteurizador.

#### 3.1.2.1.6- *Adição de ingredientes:*

O leite foi bombeado por uma bomba sanitária de inox do resfriador para o tanque de mistura (Queijo Max) construído em aço inoxidável com capacidade de 2000 L, provido de liras que fazem a mistura dos ingredientes e este tanque possui um sistema de controle de velocidade de movimento das liras. Primeiramente foi adicionado cloreto de cálcio numa dosagem de 20 mL para cada 100 litros de leite, onde este ingrediente se apresenta na forma líquida, é medido o volume em uma proveta graduada e colocada no tanque. Em seguida foi adicionado o corante vegetal de Urucum, numa quantidade de aproximadamente 100 mL para cada 1000 litros de leite, e este ingrediente também se apresenta na forma líquida, onde é medido em uma pipeta graduada e

colocada no tanque. Depois adicionou-se o fermento láctico mesofílico, numa proporção de 2% do volume total do leite; e sua adição é realizada em forma de solução do ácido láctico em 200 mL de leite, seguida de homogeneização. E por fim adicionou-se o coalho, onde a quantidade adicionada depende do poder coagulante, e foi determinada de acordo com as especificações do fabricante no rótulo do produto (1,5g para cada 100 litros de leite). O coalho se apresenta na forma líquida, portanto ele foi medido em uma proveta graduada e adicionado diretamente no tanque de mistura. As Figuras 16, 17 e 18 mostram as fotos do tanque de mistura e da mistura dos ingredientes.



Figura 16 – Foto do tanque de mistura – Queijo Max



Figura 17 – Foto a da mistura dos ingredientes no Queijo Max



Figura 18 – Foto b da mistura dos ingredientes no Queijo Max

#### 3.1.2.1.7- *Coagulação:*

O leite ficou em repouso durante 40 minutos para coagular a uma temperatura de 33°C, o tempo depende da quantidade de coalho adicionado, da temperatura, e da quantidade do leite.



#### 3.1.2.1.8- *Corte da Coalhada:*

Terminada a coagulação, procedeu-se o corte da coalhada utilizando as liras de aço inoxidável horizontal e vertical, como mostra na Figura 19, obtendo assim grãos do tamanho de um grão de milho (grão 3), com aproximadamente 1,0 cm de aresta. Esses grãos são os responsáveis pela retenção da umidade e textura do queijo.



Figura 19 – Foto do corte da coalhada

#### 3.1.2.1.9- *Repouso:*

Deixou-se a massa em repouso por aproximadamente 5 minutos.

#### 3.1.2.1.10- *Primeira Mexedura:*

Agitou-se lentamente a massa, para evitar a quebra excessiva dos grãos, durante 20 minutos aproximadamente, em movimentos giratórios com as próprias liras. Esta velocidade é controlada por um sistema de movimento das liras. A Figura 20 mostra a foto da primeira mexedura.



Figura 20 – Foto da primeira mexedura

#### 3.1.2.1.11- *Segunda Mexedura e Aquecimento:*

Continuou-se mexendo a massa, um pouco mais rápido, durante 10 minutos, onde a coalhada adquiriu o ponto, ou seja, apresentou a consistência apropriada. O ponto é verificado visualmente introduzindo a mão protegida com luva cirúrgica e verificando a quebra do coágulo. Paralelamente a mexedura (após cinco minutos do início desta mexedura) fez-se um aquecimento lento elevando a temperatura da massa até 42°C, onde para este aquecimento utilizou-se 15% de água a 75°C sobre o volume inicial. A Figura 21 mostra a foto da segunda mexedura.



Figura 21 – Foto da Segunda mexedura

3.1.2.1.12- *Dessoragem:*

Verificado o ponto ideal da coalhada, a massa e o soro são transferidos por gravidade através de uma saída em aço inox na base do tanque misturador, para o Dreno-Prensa, separando assim o soro da massa. O soro é sugado por uma bomba sanitária à vácuo para o tanque de ricota, e a massa é concentrada em uma das extremidades do tanque promovendo a separação de parte do soro. A Figura 22 mostra a foto do Dreno-Prensa.



Figura 22 – Foto do dreno-prensa

3.1.2.1.13- *Pré- Prensagem:*

A pré prensagem consistiu na compactação da massa para a retirada de parte do soro que ainda estava presente, utilizando placa de inox e prensa pneumática com pressão de 2 libras por polegada quadrada, durante aproximadamente 20 minutos, no Dreno-Prensa, que tem capacidade para 2000 litros, como mostra a Figura 23.



Figura 23 – Foto da pré-prensagem no dreno-prensa.

#### 3.1.2.1.14- *Moldagem e Enformagem:*

A massa da coalhada é, então, envolvida em panos, de textura e espessura variável, de modo a facilitar a saída do soro e a viragem do queijo no período da cura, conforme as Figuras 24 e 25. Esta etapa foi feita manualmente onde cortou-se a massa em pedaços, e enformou-se em formas plásticas circulares próprias para queijo Gouda de aproximadamente 3 Kg. Tomou-se o cuidado de evitar que ficassem fendas ou buraco no interior do queijo.



Figura 24 – Foto da moldagem e enformagem em formas de 10 Kg.



Figura 25 – Foto da moldagem e enformagem em formas de 3 Kg.

3.1.2.1.15-

*Prensagem :*

Os queijos foram prensados por 20 minutos em prensa pneumática, onde utilizou-se uma pressão de 2 libras por polegada quadrada. As Figuras 26 e 27 mostram os queijos sendo prensados em formas de 3 e 10 Kg.



Figura 26 – Foto da prensagem em formas de 3 Kg;



Figura 27 – Foto da prensagem em formas de 10 Kg.

3.1.2.1.16- *Viragem:*

Os queijos foram virados por duas vezes e prensados novamente , onde na primeira viragem utilizou-se uma pressão de 2 libras por polegada quadrada por 20 minutos, e a segunda viragem utilizou-se a mesma pressão durante 1 hora.

3.1.2.1.17- *Salga:*

Após a última prensagem, os queijos foram imersos em salmoura a 20% de sal, a 8°C na câmara fria. O tempo de salga varia em função do tamanho do queijo, onde para o queijo de 3 Kg foram utilizados 24 horas, para que ocorra a homogeneização do teor de sal. As Figuras 28 e 29 mostram as fotos do tanque de salga.





Figura 28 – Vista superior do tanque de salga.



Figura 29 – Foto do tanque de salga.

3.1.2.1.18- *Secagem:*

Após a salga, os queijos foram colocadas em prateleiras de polietileno , em câmaras frias com temperaturas de 5°C, por 18 horas para secar.

3.1.2.1.19- *Maturação:*

Após a secagem os queijos foram levados para a câmara de maturação (câmaras frias) com temperatura de 5°C por 10 dias, em seguida foram colocados na sala de maturação com temperatura em torno de 12°C, com 85% de umidade relativa do ar e colocados em prateleiras de polietileno. Os queijos foram maturados por 15 dias, sendo virados diariamente. A Figura 30 mostra a foto dos queijos maturando na sala de maturação.



Figura 30 – Foto da sala de maturação.

3.1.2.1.20- *Embalagem:*

Os Queijos Gouda foram embalados em embalagens plásticas, da empresa “Cry-o-vac”, na seladora à vácuo modelo Selovac MI 60. A Figura 31 mostra a foto da seladora à vácuo.



Figura 31 – Foto da seladora à vácuo.

3.1.2.1.21- *Estocagem:*

Os queijos foram estocados em câmaras frias, em uma temperatura de aproximadamente 5°C até a comercialização. As Figuras 32 e 33 mostram as fotos dos queijos estocados nas câmaras frias.



Figura 32 – Foto a da estocagem na câmara fria.



Figura 33 – Foto b da estocagem na câmara fria.

### 3.1.2.2- QUEIJO GRUYÈRE

O queijo Gruyère foi processado segundo o fluxograma de produção descrito na Figura 34.

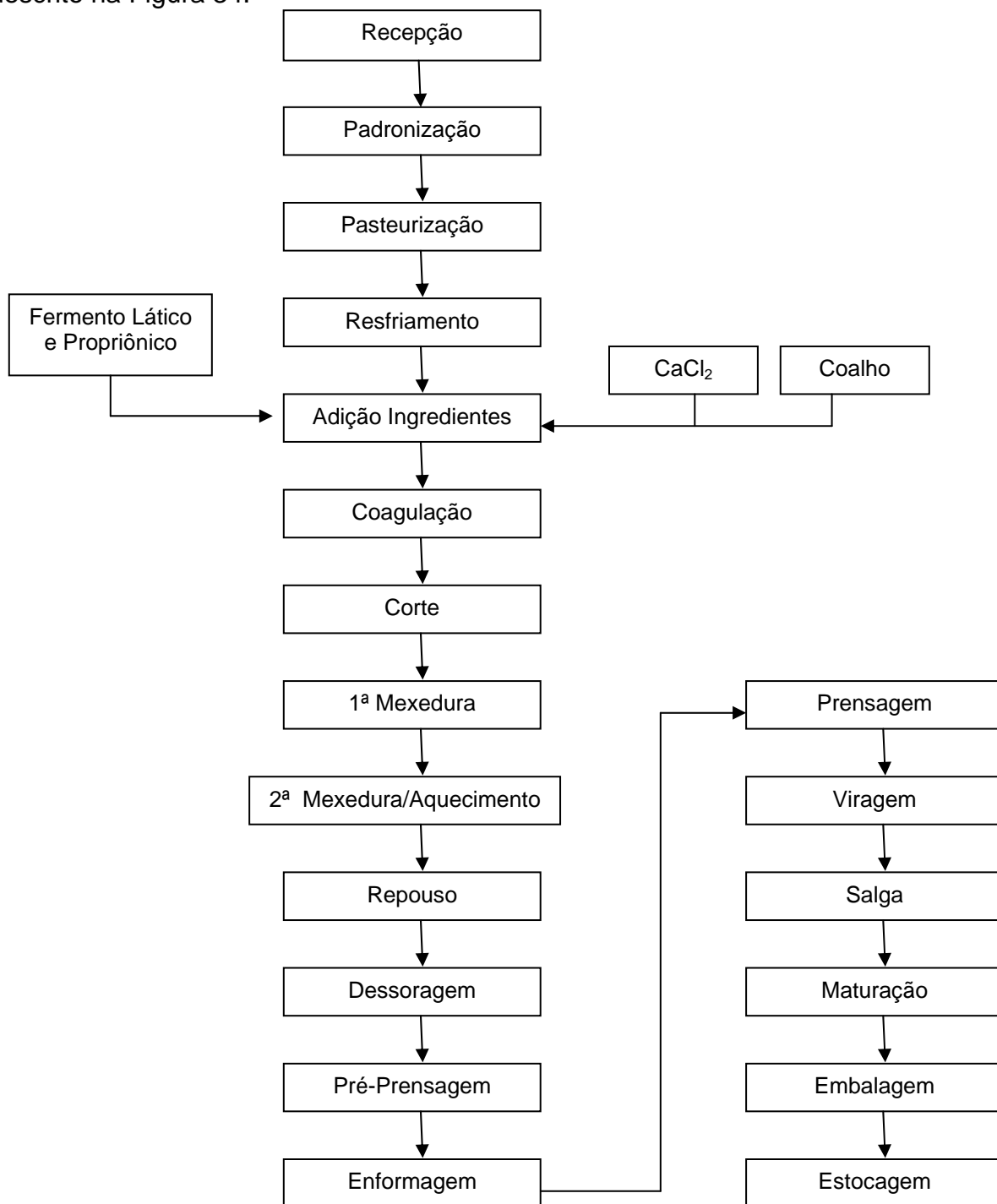


Figura 34 – Fluxograma de produção do queijo Gruyère.

3.1.2.2.1- *Recepção:*

Conforme item 3.1.2.1.1

3.1.2.2.2- *Resfriamento:*

Conforme item 3.1.2.1.2

3.1.2.2.3- *Padronização:*

Conforme item 3.1.2.1.3

3.1.2.2.4- *Pasteurização:*

Conforme item 3.1.2.1.4

3.1.2.2.5- *Resfriamento:*

Conforme item 3.1.2.1.5

3.1.2.2.6- *Adição de ingredientes:*

No queijo Gruyère não se adiciona Corante de Urucum. A dosagem de cloreto de cálcio, de fermento (cheese mix) e de coalho é a mesma do queijo Gouda. E além destes ingredientes, é adicionado também fermento propiônico, que é o responsável pelas olhaduras característica do queijo Gruyère, numa quantidade de uma embalagem para cada 1000 litros de leite.

3.1.2.2.7- *Coagulação:*

Conforme item 3.1.2.1.7

3.1.2.2.8- *Corte da Coalhada:*

Para o queijo Gruyère obtém-se um grão número 4 do tamanho de um grão de arroz, com aproximadamente 0,5 cm de aresta. Esses grãos são os responsáveis pela retenção da umidade e textura do queijo.

3.1.2.2.9- *Repouso:*

Conforme item 3.1.2.1.9

3.1.2.2.10- *Primeira Mexedura:*

Conforme item 3.1.2.1.10

3.1.2.2.11- *Segunda Mexedura e Aquecimento:*

Conforme item 3.1.2.1.11

3.1.2.2.12- *Dessoragem:*

Conforme item 3.1.2.1.12

3.1.2.2.13- *Pré- Prensagem:*

Conforme item 3.1.2.1.13

3.1.2.2.14- *Moldagem e Enformagem:*

Esta etapa foi feita manualmente onde cortou-se a massa em pedaços, e enformou-se em formas circulares com peso de aproximadamente 10 Kg, próprias para queijo Gruyère.

3.1.2.2.15- *Prensagem :*

Os queijos foram prensados por 30 minutos em prensa pneumática, onde utilizou-se uma pressão de 3 libras por polegada quadrada.

#### 3.1.2.2.16- *Viragem:*

Os queijos foram virados por duas vezes e prensados novamente, onde na primeira viragem utilizou-se uma pressão de 4 libras por polegada quadrada por 1 hora, e a segunda viragem utilizou-se a pressão de 5 libras durante 5 horas.

#### 3.1.2.2.17- *Salga:*

Após a última prensagem, os queijos foram imersas em salmoura a 20% de sal, a 8°C na câmara fria, durante 3 dias.

#### 3.1.2.2.18- *Secagem:*

Conforme item 3.1.2.1.18

#### 3.1.2.2.19- *Maturação:*

Após a secagem os queijos foram levados para a câmara de maturação (câmaras frias), com temperatura em torno de 10°C, com 85% de umidade relativa do ar, onde estes permaneceram lá por 10 dias. Em seguida foram colocados na sala de maturação, em temperatura ambiente por três semanas (21 dias), para que ocorra a formação das olhaduras. Durante este período o queijo incha devido a produção de gás. Após estas três semanas o queijo volta para a câmara fria para completar a maturação.

#### 3.1.2.2.20- *Embalagem:*

Conforme item 3.1.2.1.20



### 3.1.2.3-

### QUEIJO MUSSARELA

O queijo mussarela foi processado segundo fluxograma descrito pela Figura 35.

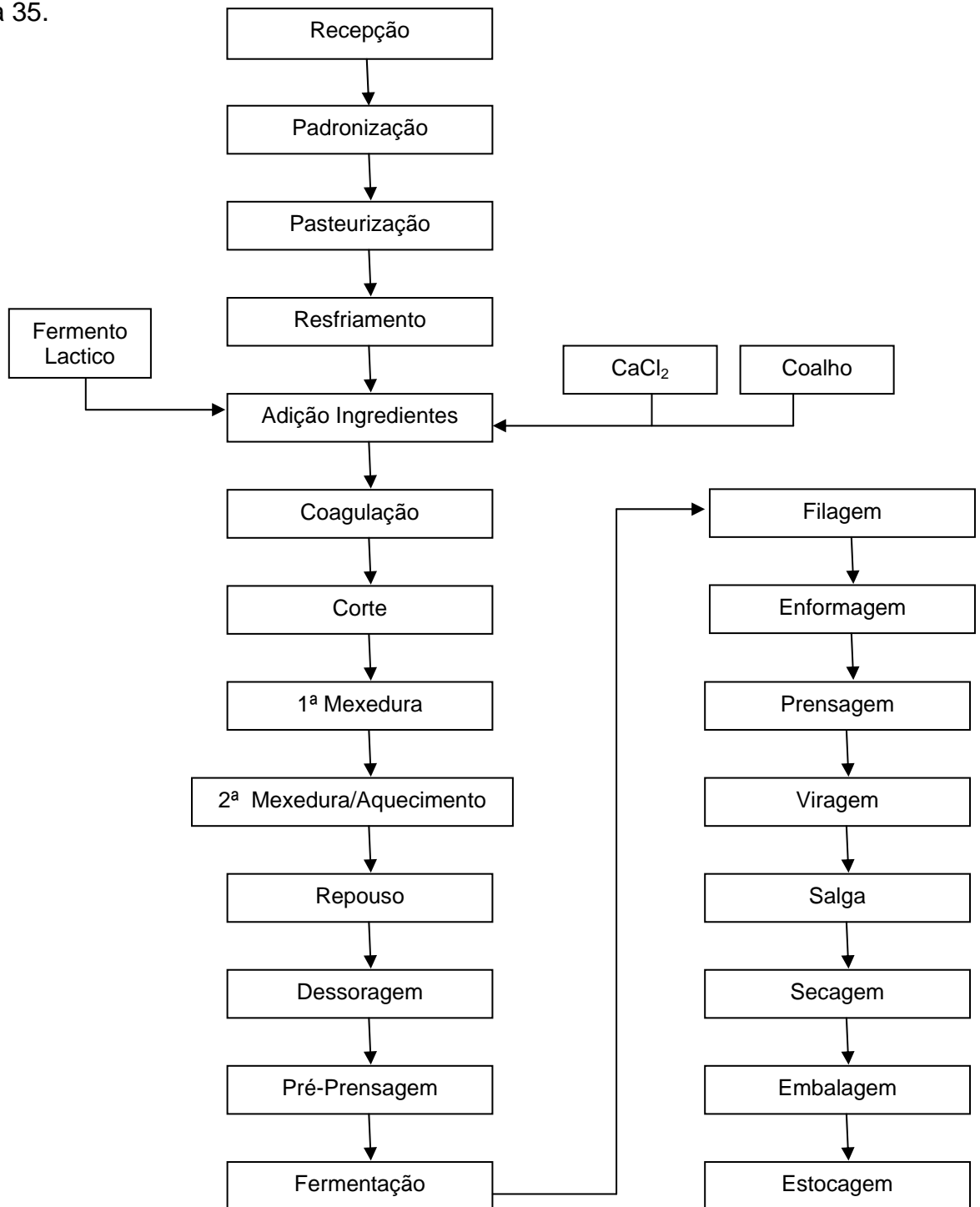


Figura 35 – Fluxograma de produção do queijo Mussarela.

3.1.2.3.1- *Recepção:*

Conforme item 3.1.2.1.1

3.1.2.3.2- *Resfriamento:*

Conforme item 3.1.2.1.2

3.1.2.3.3- *Padronização:*

O leite utilizado para fazer a Mussarela foi padronizado para 3,5% de gordura.

3.1.2.3.4- *Pasteurização:*

Conforme item 3.1.2.1.4

3.1.2.3.5- *Resfriamento:*

Conforme item 3.1.2.1.5

3.1.2.3.6- *Adição de ingredientes:.*

Na Mussarela não se adiciona Corante de Urucum. A dosagem de cloreto de cálcio, de fermento (cheese mix) e de coalho é a mesma do queijo Gouda.

3.1.2.3.7- *Coagulação:*

Conforme item 3.1.2.1.7

3.1.2.3.8- *Corte da Coalhada:*

Conforme item 3.1.2.1.8

3.1.2.3.9- *Repouso:*

Conforme item 3.1.2.1.9

3.1.2.3.10- *Primeira Mexedura:*

Conforme item 3.1.2.1.10

3.1.2.3.11- *Segunda Mexedura e Aquecimento:*

Conforme item 3.1.2.1.11

3.1.2.3.12- *Dessoragem:*

Conforme item 3.1.2.1.12

3.1.2.3.13- *Fermentação:*

Dividiu-se a coalhada em blocos e colocou-se sobre uma mesa higienizada de aço inoxidável, onde esta massa permaneceu em repouso, a temperatura ambiente, por aproximadamente 20 horas, para fermentação.

3.1.2.3.14- *Filagem:*

Para saber se a coalhada estava no ponto de ser filada, pegou-se uma porção da massa com mais ou menos 10 gramas, e mergulhou-se em água com aproximadamente 80°C. Em seguida esticou-se o pedaço cortado até formar filamentos compridos, de mais ou menos 1 metro de comprimento, e esta não arrebitou, portanto estava no ponto para ser filada. Dividiu-se massa em pequenos pedaços e colocou-se em tacho de aço inoxidável, com água a temperatura de 80°C. Em seguida, agitou-se a massa até que os pedaços se unissem completamente, obtendo um bloco homogêneo em condições de ser filado e moldado. A filagem é a etapa do processo em que é adicionada à massa água a 80°C para que a mesma adquira consistência uniforme e desejada, podendo assim ser modelada de acordo com o produto e embalagem.

3.1.2.3.15- *Pré- Prensagem:*

Conforme item 3.1.2.1.13

3.1.2.3.16- *Moldagem e Enformagem:*

Esta etapa foi feita manualmente, com a massa bem quente (55-60°C), onde cortou-se a massa em pedaços, e enformou-se em formas retangulares com peso de aproximadamente 3 Kg, próprias para Mussarela. Tomou-se o cuidado de evitar que ficassem fendas ou buraco no interior do queijo.

3.1.2.3.17- *Prensagem:*

Conforme item 3.1.2.1.15

3.1.2.3.18- *Viragem:*

Conforme item 3.1.2.1.16

3.1.2.3.19- *Salga:*

Após a moldagem, os queijos foram imersas em salmoura a 20% e a 8°C na câmara fria. O tempo de salga varia em função do tamanho do queijo, onde para o queijo de 3 Kg são utilizado 24 horas, para que o queijo receba a quantidade suficiente de sal.

3.1.2.3.20- *Secagem:*

Após a salga, as mussarelas foram colocadas em câmaras frias com temperaturas de 5°C, por 18 horas para secar.

3.1.2.3.21- *Embalagem:*

As mussarelas foram embaladas em sacos plásticos termoencolhível da empresa "Cry-o-vac", na seladora à vácuo.

3.1.2.3.22- *Estocagem:*

Após a embalagem, as mussarela são guardadas em câmaras frias com temperatura de 5°C até a comercialização.

**3.1.2.4- QUEIJO PRATO**

O queijo Prato foi processado segundo o fluxograma de produção descrito na Figura 36.

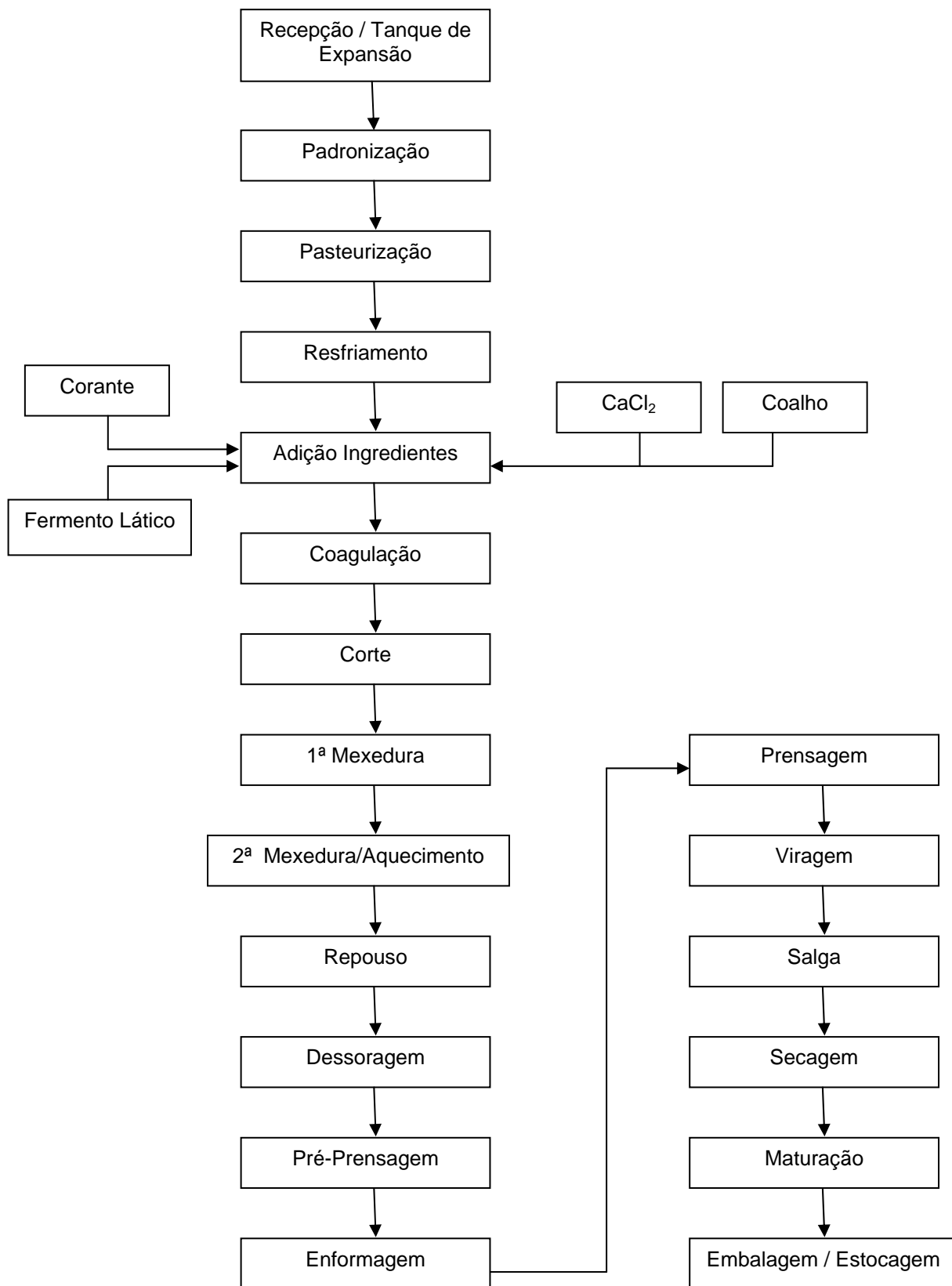


Figura 36 – Fluxograma de produção do queijo Prato.

3.1.2.4.1- *Recepção:*

Conforme item 3.1.2.1.1

3.1.2.4.2- *Resfriamento:*

Conforme item 3.1.2.1.2

3.1.2.4.3- *Padronização:*

O leite utilizado para a produção do queijo Prato foi padronizado para 3,4% de gordura.

3.1.2.4.4- *Pasteurização:*

Conforme item 3.1.2.1.4

3.1.2.4.5- *Resfriamento:*

Conforme item 3.1.2.1.5

3.1.2.4.6- *Adição de ingredientes:*

Conforme item 3.1.2.1.6

3.1.2.4.7- *Coagulação:*

O leite ficou em repouso durante 40 minutos para coagular a uma temperatura de 32°C, o tempo depende da quantidade de coalho adicionado, da temperatura, e da quantidade do leite.

3.1.2.4.8- *Corte da Coalhada:*

Conforme item 3.1.2.1.8

3.1.2.4.9- *Repouso:*

Conforme item 3.1.2.1.9

3.1.2.4.10- *Primeira Mexedura:*

Conforme item 3.1.2.1.10

3.1.2.4.11- *Segunda Mexedura e Aquecimento:*

Conforme item 3.1.2.1.11

3.1.2.4.12- *Dessoragem:*

Conforme item 3.1.2.1.12

3.1.2.4.13- *Pré- Prensagem:*

Conforme item 3.1.2.1.13

3.1.2.4.14- *Moldagem e Enformagem:*

Esta etapa foi feita manualmente onde cortou-se a massa em pedaços, e enformou-se em formas retangulares com peso de aproximadamente 2 Kg, próprias para queijo Prato. Tomou-se o cuidado de evitar que ficassem fendas ou buraco no interior do queijo.

3.1.2.4.15- *Prensagem :*

Conforme item 3.1.2.1.15

3.1.2.4.16- *Viragem:*

Conforme item 3.1.2.1.16



3.1.2.4.17- *Salga:*

Conforme item 3.1.2.1.17

3.1.2.4.18- *Secagem:*

Conforme item 3.1.2.1.18

3.1.2.4.19- *Embalagem:*

Conforme item 3.1.2.1.20

3.1.2.4.20- *Estocagem:*

Conforme item 3.1.2.1.21

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - ANÁLISES

Para produzir um queijo de boa qualidade, primeiramente o leite tem que ser de boa qualidade, portanto, antes de ser processado, o leite foi analisado, sendo os resultados das análises apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análises da matéria-prima utilizadas na fabricação dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato.

Análises	Leite			
	Gouda	Gruyère	Mussarela	Prato
Acidez Dornic	19ºD	19ºD	18ºD	19ºD
Densidade – Kg/L	1030,6	1030,6	1030,8	1030,8
% Gordura	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
Cor	Característica	Característica	Característica	Característica
Odor	Característico	Característico	Característico	Característico
Sabor	Característico	Característico	Característico	Característico
Aspecto	Característico	Característico	Característico	Característico

O leite utilizado na produção dos queijos foi considerado normal, pois de acordo com os resultados das análises físicos- químicas que foram feitas, os valores estavam dentro dos padrões (Brasil, 1996).

- Acidez Dornic: <math>15^{\circ}\text{D}</math> – leite fraudado com água ou com redutor de acidez;  $15^{\circ}$  a  $18^{\circ}\text{D}</math> – leite com acidez normal; 19 a  $20^{\circ}\text{D}</math> – leite ligeiramente ácido;  $> 20^{\circ}\text{D}</math> – leite excessivamente ácido.$$$
- Densidade: 1,028 a 1,033 Kg/L.
- % de Gordura: Mínimo de 3,0%.

Para se fazer as análises de exames organolépticos como cor, odor, sabor e aspecto, utilizou-se pequenas amostras do leite. A avaliação da cor é feita visualmente, onde o leite deve estar com sua cor característica. Ao cheirar o leite deve-se estar atento para identificar odores indicativos de alta acidez ou a possível presença de aditivos indesejáveis. A prova gustativa (sabor) apesar de interessante não é indicada, pois o leite pode estar contaminado por bactérias patogênicas, portanto esta avaliação deve ser feita após o tratamento térmico (pasteurização). E pelo simples aspecto pode-se detectar a presença de corpos estranhos no leite.

## **4.2 - PROCESSAMENTO**

Na Tabela 2 são apresentados o volume de leite, as quantidades de ingredientes utilizados e o rendimento de cada tipo de queijo, podendo observar com clareza as diferenças dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato.

Tabela 2 – Quantidade de matéria-prima e ingredientes , parâmetros de controle de processo e rendimento do processamento dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato

<b>Itens</b>	<b>Gouda</b>	<b>Gruyère</b>	<b>Mussarela</b>	<b>Prato</b>
<b>Volume de Leite (L)</b>	900	1000	1800	850
<b>Padronização do leite (%)</b>	3,6	3,6	3,5	3,4
<b>Cloreto de Cálcio (ml)</b>	200	200	170	165
<b>Corante Urucum (ml)</b>	100	-	-	46
<b>Fermento Cheese Mix (Unidade)</b>	10	10	20	9
<b>Fermento Propiônico (Unidade)</b>	1	1	-	-
<b>Coalho (g)</b>	12	12	25 g	12
<b>Temp. Coagulação (°C)</b>	33	33	32	34
<b>Tamanho do Grão (cm de aresta)</b>	3	4	3	4
<b>Delactosagem (%)</b>	20	20	-	20
<b>Temperatura de Aquecimento (°C)</b>	42	42	42	42
<b>Tempo/pressão de prensagem (min/lb)</b>	20/2 20/2 60/2	30/3 60/4 300/5	20/2 20/2 60/2	20/2 20/2 60/2
<b>Tempo de salga (horas)</b>	24	72	24	24
<b>Nº de Peças/Kg</b>	37p /3Kg	9p/10Kg e 2p /3Kg	53p/3 Kg	54p/ 2Kg

#### **4.2.1- Recepção**

De acordo com as análises feitas, os leites utilizados na produção dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato foram considerados de boa qualidade.

Três vezes por dia, as vacas que estão em produção são encaminhadas às salas de ordenha onde modernos equipamentos extraem o leite com muita higiene, sem contato com o ar e outros meios de contaminação. A higienização começa na chegada, quando as patas das vacas são desinfetadas, no pedilúvio, e preside todo o processo onde tudo é esterilizado desde as mãos dos funcionários até as tetas das vacas e todos os equipamentos. Os funcionários são treinados e especializados e utilizam luvas e toalhas descartáveis. As tetas de cada vaca são analisadas para que somente sejam ordenhadas as vacas absolutamente saudáveis.

A ordenha é feita sem contato com o ar através de teteiras que pulsam no úbere da vaca, simulando a mamada do bezerro. Os bicos da ordenhadeira são esterelizados após cada uso. O leite extraído, sem nenhum contato com o ar, segue em circuito fechado diretamente para o laticínio onde é instantaneamente resfriado a 4 °C. É importante ressaltar que a ordenha deve ser realizada seguindo critérios de colocação das teteiras de forma correta evitando injúrias às tetas o que pode causar infecção. O esgotamento de cada úbere também é importante para evitar problemas de mastite.

#### **4.2.2- Tanque de expansão**

O resfriamento do leite no tanque de expansão tem o objetivo de manter a qualidade do leite. O leite recém-ordenhado é resistente até um certo tempo, por volta de 2 horas segundo Furtado, 2004, ao crescimento microbiano, devido apresentar inibidores naturais, sendo portanto deve proceder o abaixamento da temperatura do leite o mais rápido possível. Este efeito é máximo quando atinge a temperatura de 4°C, permanecendo pelo tempo máximo de 48 horas, pois após este tempo os microrganismos psicotróficos se adaptam e iniciam um desenvolvimento mais expressivo.

O leite refrigerado além de mudanças microbiológicas, passa também por mudanças físico-químicas importantes que afetam o comportamento do leite para a coagulação e conseqüentemente nas características do produto final. Uma alteração importante é feita sobre as caseínas, que se solubiliza e se perde no soro a uma temperatura de 4°C, durante 48 horas cerca de 18% desta proteína fica sob a forma solubilizada, ocorrendo a hidratação das micelas, fazendo com que a coalhada fique mais frágil, elevando a perda de proteínas e finos no soro e conseqüentemente diminui o rendimento de fabricação dos queijos.

A gordura do leite também é afetada com a estocagem prolongada do leite a baixas temperaturas, pois o frio provoca alterações que tornam sua estrutura mais frágil, como diminuição da integridade da membrana. Com a agitação do leite no tanque de expansão, este se rompe e permite o acesso das lipases naturais que liberam triaciglicerídeos que dão sabor ardido e inibem as culturas lácticas.

Alguns tratamentos corretivos do leite refrigerados são adotados visando uma aproximação das propriedades do leite fresco para a coagulação e características do produto final, que são a adição do cloreto de cálcio e a adição de caseína ao leite. Conclui-se que o ideal é a fabricação de queijo com o leite recém-ordenhado como realizado na empresa.

#### **4.2.3- Padronização**

O objetivo da padronização é uniformizar a % de gordura a fim de manter a qualidade do produto final, atendendo aos padrões legais exigidos, além de ter um efeito econômico. Como pode ser observado na Tabela 2, a padronização dos queijos variou de 3,4% até 3,6% de gordura.

#### **4.2.4- Pasteurização**

A pasteurização é um tratamento indispensável e obrigatório, pois tem o objetivo de assegurar do ponto de vista microbiológico os queijos, eliminando os microrganismos viáveis patogênicos e os indesejáveis pelas más fermentações que pode ocasionar ao queijo. O binômio tempo/temperatura utilizado na

pasteurização (72°C/15 segundos), quase não altera o tempo de floculação, pois ocorre pequena desnaturação de proteínas solúveis, porém provoca a desmineralização o que é compensado pela adição de cloreto de cálcio.

#### **4.2.5- Adição de ingredientes**

O fermento serve para auxiliar a quebra da lactose produzindo ácido láctico e conseqüentemente diminuindo o pH do leite e proporcionando a formação de uma massa mais firme com a adição do coalho. Um bom fermento é importante na prevenção de eventuais problemas, que elevam as perdas e aumentam o custo de produção.

O cloreto de cálcio tem a função de repor possíveis perdas de cálcio decorrentes da pasteurização ou do processo de refrigeração. Essas perdas podem vir a prejudicar a ação do coalho e conseqüentemente a formação do coágulo. Portanto, a adição de cloreto de cálcio melhora a coagulação, deixando a coalhada com uma melhor firmeza, com diminuição das perdas no soro facilitando a coesão da massa do queijo.

O coalho é formado por uma enzima que interagindo com a micela de caseína, rompe as ligações da kapa-caseína e dessa forma provoca a formação de outras ligações que vão originar a massa do queijo após a dessoragem, ou seja o coágulo. A qualidade do coalho influencia fortemente no rendimento da fabricação, onde o ideal é utilizar um coalho que tenha mais de 90% de quimiosina, pois o que contém um alto teor de pepsina, aumenta a proteólise do leite, elevando a perda de proteínas no soro após a coagulação, diminuindo assim o rendimento.

#### **4.2.6- Coagulação**

A coagulação é uma etapa muito importante na fabricação de queijos, por isto é importante controlar a temperatura de pasteurização, a temperatura e o tempo de coagulação e a dose de cloreto de cálcio adicionado, pois são estes fatores que vão formar uma coalhada ideal para produção de queijos.

#### **4.2.7- Corte**

O corte da coalhada é uma importante etapa da fabricação no que diz respeito ao rendimento. Esta etapa influencia a umidade final do queijo, a fermentação da massa e as perdas do soro da fabricação. Na Tabela 2 pode ser observado o tamanho dos grãos para os queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato.

O tamanho dos grãos é influenciado pela velocidade das liras, que deve ser monitorada.

#### **4.2.8- Primeira mexedura**

A primeira mexedura favorece a liberação do soro e conseqüente perda de umidade fazendo com que se obtenha um queijo com textura desejada. Monitora-se a velocidade das liras e tempo de processo.

#### **4.2.9- Segunda mexedura e aquecimento**

Na segunda mexedura é verificado o ponto da massa, onde este varia em função do tamanho e do tipo de queijo. O ponto da massa é percebido quando os grãos apresentam-se ligeiramente duros e elásticos, ou seja, tomando-se uma porção de grãos na mão ao serem apertados unem-se firmemente. Deve-se ter o cuidado para evitar a contaminação cruzada do produto pelo manipulador, o que é garantido pela correta higienização das mãos e/ou uso de luvas cirúrgicas.

O aquecimento é utilizado para a fabricação de queijos que apresenta um menor teor de umidade, e é feito para que ocorra o cozimento da massa.

#### **4.2.10- Dessoragem**

A dessoragem é um fator importante para a conservação do queijo, pois ela ajuda a separar o soro da massa do queijo, definindo a umidade do produto. Vários fatores participam deste processo, tais como os tamanhos dos grãos no corte da coalhada, a velocidade de mexedura da massa, a fermentação da coalhada e a temperatura de cozimento da mesma. Quanto menor os grãos,



mais rápido é a dessoragem e, mais seco torna-se o queijo. A mexedura facilita a dessoragem, sendo uma velocidade mais intensa e um tempo maior de mexedura agilizam a dessoragem. A fermentação provoca uma acidificação, que ajuda na desidratação das proteínas, promovendo a dessoragem, portanto, quanto maior a fermentação da massa do queijo, maior a perda do soro. O cozimento da massa favorece a desidratação das proteínas e este fenômeno é mais intenso à medida que se eleva a temperatura. Assim, fatores que intensificam muito a dessoragem, provocam uma maior perda do soro na massa, diminuindo o rendimento final da fabricação.

#### **4.2.11- Enformagem**

Nesta etapa a massa deve ser cortada de tamanho adequado para encher completamente as formas, evitando as emendas na massa, as quais resultam em irregularidades e olhaduras mecânicas no queijo.

#### **4.2.12- Prensagem**

A prensagem é essencial para dar ao produto o formato e tamanho desejado e característico, padronizando as dimensões do queijo, retirar o excesso de soro, contribuindo para a liga da massa e a formação de uma casca firme. O tempo e a pressão de prensagem foi diferente para os queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato, conforme descrito na Tabela 2, em função do tamanho de cada tipo. Verifica-se que tempo e a pressão foram próximos para o prato e a mussarela devido a proximidade do peso, ou seja, o tamanho destes.

#### **4.2.13- Salga**

A salga é utilizada para dar sabor, selecionar a flora superficial e influencia na formação da casca. Quando o queijo absorve sal, ocorre a liberação do soro, levando a uma perda de peso. Este sal absorvido auxilia na inibição do desenvolvimento de alguns microrganismos, pois contribui de forma considerável na atividade de água do queijo, além de controlar a velocidade e intensidade da maturação.

O tipo de salga utilizado na fabricação dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato foi submersão em salmoura, onde os queijos permanecem nesta salmoura por tempos pre-estabelecidos em função do tamanho e formato dos queijos o que pode ser verificado pelos dados na Tabela 2.

#### **4.2.14- Secagem**

A secagem é feita nas câmaras frias, com baixa velocidade de ar e umidade em torno de 75% a 85%, facilitando a formação de vácuo nas embalagens e diminuindo o risco de crescimento de mofos durante a estabilização.

#### **4.2.15- Maturação**

Esta etapa ajuda no desenvolvimento da consistência e sabor ideais. Durante a maturação os queijos perdem umidade principalmente na casca, conseqüentemente seu peso diminui. Esta perda ocorre por evaporação e é mais intensa quando a umidade relativa do ar é mais baixa e a temperatura de maturação é mais elevada. Por isso, alguns queijos são maturados dentro da embalagem ou passam por tratamentos na superfície com óleo para que a formação da casca seja menos intensa. Entretanto, outros cuidados também foram tomados para evitar problemas nas superfícies do queijo Gouda e Gruyère, como por exemplo o crescimento de microrganismos indesejáveis que aumentam as perdas, como é o caso dos bolores, foi utilizado então antifúngicos (movilite), para evitar a contaminação, não havendo assim a necessidade de raspagem da casca que eleva consideravelmente as perdas.

#### **4.2.16- Embalagem e estocagem**

A escolha da embalagem adequada para cada tipo de queijo é muito importante, pois é esta embalagem que vai apresentar o produto para o consumidor e ajudar na boa conservação do produto.

A vida de prateleira dos queijos é limitada por reações químicas, bioquímicas e microbiológicas que podem ser retardadas pela manutenção do produto em temperaturas de refrigeração e emprego de um sistema de

embalagem adequado. Visando evitar ou retardar tais deteriorações, que se fez a escolha por embalagens de filmes plásticos para os queijos Gouda e Gruyère, e para a Mussarela e o queijos Prato se utilizou embalagens plásticas termoencolhíveis.

## 5 - CONCLUSÕES

De acordo com o trabalho apresentado, podemos dizer que todos os esforços devem ser feitos para assegurar a qualidade do leite, que é a principal matéria prima do queijo, onde a qualidade da matéria-prima é o início de uma caminhada para garantir a produção e o reconhecimento do produto final, resultando em um efeito positivo na produção e durabilidade dos queijos.

Em tempos de economia e mercados globalizados é patente a necessidade de elevar a competitividade das empresas, mediante aperfeiçoamento dos processos produtivos, redução dos custos de produção e melhoria da qualidade e segurança dos produtos. O mercado de queijos encontra-se hoje bastante competitivo, podendo-se observar uma enorme quantidade de marcas, que tentam ocupar de forma bastante competitiva uma fatia do extenso mercado nacional e internacional. Portanto, as empresas que desejam competir neste mercado devem demonstrar altos padrões de qualidade dos produtos elaborados, uma otimização de custos, ou seja, preço mais acessível, e incorporação de padrões excelentes de produção, pois é este produto que o consumidor busca nas prateleiras dos supermercados.

Em relação às análises realizadas, podemos dizer que a matéria prima (leite) apresentou na totalidade dos itens analisados, todas as características físico-químicas necessárias para sua industrialização, de acordo com os padrões exigidos pelo Riispoa/MA. Devido à qualidade da matéria-prima utilizada na produção dos queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato, e a qualidade dos ingredientes utilizados (todos da linha de produtos da Crh. Hansen e Danisco), podemos dizer que o produto acabado apresentou a mesma escala qualitativa. Salienta-se aqui a importância da ordenha ser interligada à fábrica, o acompanhamento veterinário e também a importância dos processadores, que

são os responsáveis diretos pelo contínuo monitoramento da produção e industrialização dos produtos.

Quanto ao rendimento da fabricação dos queijos, foi considerado satisfatório, obtendo o máximo de produção em relação ao volume de leite trabalhado, segundo a literatura que foi consultada, aumentando assim a minimização das perdas e monitoração da qualidade do leite, dos ingredientes de fabricação e do processo.

Conclui-se também que os diferentes tipos de queijos Gouda, Gruyère, Mussarela e Prato, apresentam o diferencial quanto à quantidade de ingredientes adicionados, o corante natural de Urucum no queijo Gouda e Gruyère, e o fermento propiônico nos queijos Gruyère e Gouda, no tempo e na temperatura de coagulação, no tamanho dos grãos no corte da coalhada, no tempo de maturação e no tempo de salga. A mussarela é o único tipo de queijo que utiliza a etapa da filagem, onde esta é responsável pela elasticidade deste tipo de queijo.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Luíza Carvalhaes. **Queijo Finos – Origem e Tecnologia:** Estatística do Mercado de Leite e Queijos, 199?, 153p.

BEHMER, Manuel Lecy Arruda. **Tecnologia do Leite.** 10 ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A, 1980. 320 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 146, de 07/03/96. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 146/96, de 07/03/96. Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de Queijos. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 358, de 04/09/97. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Prato . Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.

Características e Equipamentos Exigidos para Estabelecimentos de Leites e Derivados. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/siagro/caseira/cap8.htm>>. acesso em : 18/03/2004

CARVALHO, Fernando A. **Curso de Tecnologia de Leite e Derivados.** Goiânia: 2002. 45 p.

DICAS SOBRE COALHO. Disponível em: [http://www.milkrepresentacoes.com.br/sobre\\_coalho.htm](http://www.milkrepresentacoes.com.br/sobre_coalho.htm) Acesso em: 11/04/2004

DUTRA, Eduardo Reis Peres. **Melhoria do Rendimento na Fabricação de Queijos.** Disponível em: [eduardo.peres@br.chr-hansen.com](mailto:eduardo.peres@br.chr-hansen.com). Acesso em: 16/04/2004

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – EMATER. **Produtos Caseiros Derivados do Leite.** 2.ed. Brasília, 1994. 38 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGOPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG. **Os Queijos da Fazenda.** 4.ed. São Paulo: Editora Globo S.A, 1988. 219 p.

FILHO, Joaquim Alvino de Mesquita. **Como Fazer o Queijo de Coalho**. 2.ed. Brasília: 1994. 36 p.

FURTADO, Múcio Mansur. **A Arte e a Ciência do Queijo**. 2. Ed. São Paulo: Editora Globo, 1991. 297 p.

FURTADO, Múcio Mansur; NETO, João Pedro de Magalhães Lourenço. **Tecnologia de Queijos – Manual para a Produção Industrial de Queijos**. 1.ed. São Paulo: Editora Dipemar Ltda, 1994. 117p.

FURTADO, Múcio Mansur. **Importância do resfriamento do leite**. Disponível em: [mucio@danisco.com.br](mailto:mucio@danisco.com.br). Acesso em: 29/04/2004.

HISTÓRIA DO QUEIJO. Disponível em: <http://www.cedrense.com.br/gorm-hist.html> Acesso em: 10/03/2004

MARTINS, Edvardd. **Manual Técnico na Arte e Princípios da Fabricação de Queijos**. Paraná: 2000. 101p.

OS TIPOS DE QUEIJO. Disponível em  
<[http://www.conselhos.continente.pt/auto\\_frame.html?http%3A//www.conselhos.continente.pt/tema/alim/queijo/tipos.asp](http://www.conselhos.continente.pt/auto_frame.html?http%3A//www.conselhos.continente.pt/tema/alim/queijo/tipos.asp)> Acesso em: 19/03/2004.

PINEDA, José Maria Soroa. **Indústrias Lácteas**. 5.ed. Lisboa: Litexa, 1980. 376 p.

PRODUTOS SERRABELLA. Disponível em :  
<<http://www.serrabella.com.br/produtos.html>> Acesso em : 02/04/2004

QUEIJARIA ESCOLA DE NOVA FRIBURGO. **Curso de Fabricação de Queijos**. Rio de Janeiro, :199?. 56p.

RIBEIRO, Elisabeth Noel. Disponível em :  
<[http://www.familiarelacionamento.com.br/receitas/queijo\\_gruyere.html](http://www.familiarelacionamento.com.br/receitas/queijo_gruyere.html)> Acesso em: 02/04/2004.

SCOTT, R. **Fabricación de Queso**. 2.ed. Espanha: Editora Acríbia S.A, 1991. 520 p.

SPREER, Edgar. **Lactologia Industrial**. 2.ed. Espanha: Editora Acríbia S. A, 1991.

VARNAM, Alan H.; SUTHERLAND, Jane P. **Leche y Productos Lácteos**. Espanha: 1995. 476 p.

VEISSEYRE, Roger. **Lactología Técnica: composición, recogida, tratamiento y transformacion de la leche**. 2.ed. Espanha: Editora Acríbia S.A, 1988. 629 p.