

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**LEITE DE CABRA E COALHADA CONGELADOS PARA FABRICAÇÃO DE
PRODUTO SIMILAR AO QUEIJO PECORINO ROMANO. AVALIAÇÃO DO
CUSTO ENERGÉTICO DE PRODUÇÃO**

ROBERTO ABDALLAH CURI

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia – Área de
Concentração em Energia na Agricultura**

**BOTUCATU – SP
SETEMBRO – 2002**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**LEITE DE CABRA E COALHADA CONGELADOS PARA FABRICAÇÃO DE
PRODUTO SIMILAR AO QUEIJO PECORINO ROMANO.
AVALIAÇÃO DO CUSTO ENERGÉTICO DE PRODUÇÃO**

ROBERTO ABDALLAH CURI

Orientador: **PROF. DR. ISMAEL ANTONIO BONASSI**

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia – Área de
Concentração em Energia na Agricultura**

**BOTUCATU – SP
SETEMBRO – 2002**

Aos meus pais e irmãos, pelo amor e confiança

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho e de forma particular:

ao Prof. Dr. Ismael Antonio Bonassi, pela amizade, confiança e orientação;

à Profa. Dra. Maria Isabel Vasconcelos, pelo carinho e orientação em algumas etapas deste trabalho;

ao Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, pela colaboração ao disponibilizar equipamentos para a realização deste trabalho;

ao Prof. Dr. José Matheus Yalente Perosa, pela orientação nas análises econômicas;

ao Prof. Dr. Heraldo César Gonçalves pela doação do leite de cabra para a realização da pesquisa;

ao meu pai e Professor Paulo Roberto Curi pela orientação nas análises estatísticas e pelas sugestões, sempre pertinentes, durante a elaboração da dissertação;

aos funcionários do Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da FCA-UNESP – Botucatu: João Antônio Gomes Filho, Wilson Emílio, Odaléia Brasil Menegon, Maria Cecília dos Santos, Nilton da Silva, Martha Fernandes Martins, pelo auxílio e companheirismo;

a todos que participaram da análise sensorial desta pesquisa;

às funcionárias da seção de pós-graduação da FCA;

aos meus pais e irmãos, por serem as pessoas mais importantes da minha vida;

aos meus eternos amigos César, Turco, Sujeira, Serrão, Xixi, Urso, André, Iamundo, Leandro, Fabrício, Carol, Érica, Selma, Soraia, Hérica, Andréa, Mariana, pelos melhores momentos da minha vida;

à Chr. Hansen, pelo fornecimento das culturas lácticas, especialmente ao Dr. Lúcio Alberto Forti Antunes;

à FCA – UNESP – Botucatu, P.G. Energia na Agricultura;

a FAPESP, pela concessão de bolsa de estudos e auxílio financeiro.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
1 – RESUMO	1
2 – SUMMARY	3
3 – INTRODUÇÃO	5
4 – REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1 – Leite de cabra	8
4.2 – Composição, características físico-químicas e químicas	10
4.3 – Congelamento do leite	16
4.4 – Queijos de leite de cabra	19
4.5 – Congelamento da coalhada	22
5 – MATERIAL E MÉTODOS	26
5.1 – MATERIAL	26
5.1.1 – Leite	26
5.1.2 – Manejo e alimentação das cabras	26
5.1.3 – Cultura lática	27
5.1.4 – Coalho	27
5.1.5 – Outros ingredientes	27
5.2 – MÉTODOS	28
5.2.1 – Leite para a fabricação dos queijos	28

	Página
5.2.2 – Preparo da cultura lática	28
5.2.3 – Tratamentos	29
5.2.4 – Elaboração dos queijos	30
5.2.5 – Fluxograma para elaboração dos queijos	32
5.2.6 – Análises físico-químicas e químicas durante a fabricação dos queijos	33
5.2.7 – Rendimento do processo	33
5.2.8 – Análise sensorial	33
5.2.9 – Análises físico-químicas e químicas	34
5.2.9.1 – No queijo integral	34
5.2.9.2 – Cálculos no extrato seco do queijo	35
5.2.10 – Avaliação estatística	35
5.2.11 – Aspectos econômicos e energéticos	37
6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1 – Características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra	38
6.2 – Acidez do soro	42
6.3 – Rendimento do processo de fabricação dos queijos	44
6.4 – Análise sensorial	46
6.5 – Análises físico-químicas e químicas	51
6.5.1 – No queijo integral	51
6.5.2 – Cálculos na matéria seca do queijo	54

	Página
6.6 – Análise conjunta comparativa da análise sensorial e da análise físico-química e química do queijo integral	57
6.7 – Aspectos econômicos e energéticos	63
7 – CONCLUSÕES	70
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICE	84

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra utilizado no experimento. Valores médios de cada variável	39
2	Acidez do soro do leite após o corte da massa, em graus Dornic ($^{\circ}$ D), de cada tratamento, nos cinco blocos experimentais. Média e desvio padrão de cada tratamento. Resultado da Análise de Variância para a comparação dos tratamentos. Estatística F e p	42
3	Acidez do soro do leite após a agitação da massa, com aquecimento indireto, em graus Dornic ($^{\circ}$ D), de cada tratamento, nos cinco blocos experimentais. Média e desvio padrão de cada tratamento. Resultado da Análise de Variância para a comparação dos tratamentos. Estatística F e p	43
4	Comparação entre a acidez do soro após o corte da massa e após a agitação da massa com aquecimento indireto. Estatística calculada e comentário	44
5	Rendimento obtido após a maturação dos queijos, em porcentagem (g/100g), de cada tratamento, nos quatro blocos experimentais. Média e desvio padrão de cada tratamento. Resultado da Análise de Variância para a comparação dos tratamentos. Estatística F e p	45
6	Média dos valores obtidos na avaliação sensorial efetuada logo após a maturação dos queijos para todos os tratamentos	47
7	Resultados da análise estatística. Estatística calculada e comentários	48
8	Teores médios de pH e teores médios de gordura, proteína, umidade, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio solúvel (N.S.) e nitrogênio não protéico (N.N.P.), expressos em g/100g de queijo	52
9	Resultados da análise estatística. Estatística calculada e comentários	53

Quadro		Página
10	Teores médios de gordura, proteína, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio solúvel (N.S.) e nitrogênio não protéico (N.N.P.), expressos em g/100g de matéria seca de queijo	55
11	Resultados da análise estatística. Estatística calculada e comentários	56
12	Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 1, nos 4 blocos do experimento	64
13	Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 2, nos 4 blocos do experimento	65
14	Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 3, nos 4 blocos do experimento	66
15	Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 4, nos 4 blocos do experimento	67
16	Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 5, nos 4 blocos do experimento	68

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1	Fluxograma para elaboração dos queijos 32
2	Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 5 tratamentos (unidades) utilizando-se a média dos 4 blocos e dos 10 provadores em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis sensoriais. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades 58
3	Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento de 20 unidades (tratamento x bloco), com a utilização das médias dos 10 provadores em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis sensoriais. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades 59
4	Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 5 tratamentos (unidades) utilizando-se a média dos 4 blocos em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis físico-químicas e químicas. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades 61
5	Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento de 20 unidades (tratamento x bloco), com a utilização da média dos 4 blocos em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis físico-químicas e químicas. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades ... 62

1 – RESUMO

A pequena produção por animal e a sazonalidade são fatores limitantes na utilização de leite de cabra, com conseqüente descontinuidade no fornecimento de seus produtos. Isto ocorre mesmo em países que possuem uma caprinocultura leiteira importante, localizados em clima temperado. Em função disso, o objetivo deste trabalho foi a fabricação de um produto similar ao queijo Pecorino Romano utilizando-se leite de cabra congelado e coalhada congelada. No experimento foi utilizado leite de cabra da raça Parda Alpina proveniente da Fazenda Experimental Lageado Campus de Botucatu - UNESP. Após a chegada da matéria prima ao laboratório foram realizadas análises para determinação da acidez, densidade, gordura, proteína, extrato seco total e extrato seco desengordurado. Antes e após a pasteurização o leite foi avaliado quanto a características microbiológicas. Para a elaboração dos queijos foi seguida a metodologia utilizada para o queijo tipo Pecorino Romano, com adaptações necessárias ao desenvolvimento proposto. Os tempos de salga e de cura foram definidos em função do tamanho dos queijos resultantes. Após a cura dos queijos foram realizadas as análises sensoriais, físico-químicas e químicas e o estudo do gasto e do custo de energia no processamento. Verificou-se que os queijos resultantes do congelamento

lento do leite (Tratamento-T5) apresentaram menor rendimento após a maturação. Aqueles elaborados sem o congelamento do leite e da coalhada (Tratamento-T1), com o congelamento lento da coalhada (Tratamento-T2), com o congelamento rápido da coalhada, utilizando-se nitrogênio líquido (Tratamento-T3) e com o congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido (Tratamento-T4) não diferiram entre si e apresentaram maior rendimento. O melhor produto caracterizado por médias mais altas nas provas sensoriais de aroma, sabor e escala hedônica foi obtido nos tratamentos T1, T4 e T5. O pior desempenho foi aquele do tratamento T3. O teor médio de gordura foi elevado em todos os tratamentos, inclusive no T5, que utilizou o leite congelado de forma lenta, apresentando a menor média para esta variável. O T1, que não utilizou nenhum tipo de congelamento, apresentou a maior média. Não foi verificada associação direta entre as variáveis da composição físico-química e química do queijo integral e aquelas relacionadas com a avaliação sensorial, ou seja, a avaliação sensorial, neste trabalho, não foi determinada pela composição físico-química e química do queijo integral. A utilização do nitrogênio líquido, para a elaboração dos queijos obtidos através do congelamento rápido da coalhada (T3) e do congelamento rápido do leite (T4), mostrou-se inviável economicamente, na escala de fabricação utilizada no trabalho. Os tratamentos T1, T2 e T5, ao contrário, mostraram-se economicamente viáveis. Os tratamentos T1, T4 e T5 proporcionaram os melhores produtos do ponto de vista sensorial, com o inconveniente de T4 não ser economicamente viável. Portanto, o produto estudado poderia utilizar leite de cabra nas condições naturais (T1) nas épocas de pico da produção e utilizar congelamento lento do leite (T5), que seria realizado na época de pico da produção, na entressafra.

GOAT'S MILK AND CURD FROZEN FOR THE PRODUCTION OF A SIMILAR PRODUCT TO THE PECORINO ROMANO CHEESE. EVALUATION OF THE ENERGY COST OF PRODUCTION. Botucatu, 2002. 102p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ROBERTO ABDALLAH CURI

Adviser: Prof. Dr. ISMAEL ANTONIO BONASSI

2 – SUMMARY

Seasonal production and small yield per animal are limiting factors when using goat's milk with consequent problems in the products supply, even in countries with well developed milk goat's herds located in temperate zones. The aim of this work was the production of a similar product to the "Pecorino Romano" cheese made with frozen goat's milk and frozen curd. Goat's milk of Alpine Brown race animals coming from Experimental Farm Lageado – Campus of Botucatu – UNESP was used for the experiment. Analysis were accomplished in the laboratory for determination of the milk acidity, density, fat, protein, total dry solids and degreased dry solids. Milk was evaluated regarding microbiologic characteristics before and after it was pasteurized. Methods used for "Pecorino Romano" cheese production were used for the cheese elaboration, with some necessary adaptations to the development of this work. Salting and curing time were defined in function of the resulting cheese size. Sensorial, physical chemistry and chemistry analysis were performed after the cheese curing, besides the study of the energy expense and cost during the process. It was verified that the cheese resulting from slow freezing milk (Treatment-T5) showed smaller

yield after the maturation. Cheese elaborated without milk and curd freezing (Treatment-T1), with curd slow freezing (Treatment-T2), with curd fast freezing using liquid nitrogen (Treatment-T3) and with milk fast freezing using liquid nitrogen (Treatment-T4) did not differ to each other and presented larger yield. Best product characterized by higher averages in the sensorial tests of aroma, flavor and for hedonic scale was obtained in the treatments T1, T4 and T5. The worst performance was for treatment T3. Fat medium quantity was high in all treatments, even in T5, which used slow freezing milk, presenting the smallest average for this variable. The T1, which did not use any freezing type, presented the largest average. Direct association was not verified among the variables of the integral cheese physical chemistry and chemistry composition and neither to those related with the sensorial evaluation, which means that the sensorial evaluation in this work was not determined by the physical chemistry and chemistry composition of the integral cheese. Liquid nitrogen use, for the cheese elaboration obtained through curd fast freezing (T3) and milk fast freezing (T4), was economically unviable, in the production scale used in this work. However, the treatments T1, T2 and T5, showed to be economically viable. Treatments T1, T4 e T5 provided the best products from the sensorial point of view, with the inconvenience of the economic unviable of T4. Therefore, for the production of the studied cheese, goat`s milk in natural conditions could be used (T1) during high milk production season and previously slow frozen milk, during small milk production season (T5).

Keywords: goat`s milk, frozen milk, frozen curd, cheese, “Pecorino Romano”.

3 – INTRODUÇÃO

O crescimento na produção do leite de cabra e de seus derivados, evidenciado nos últimos anos, gerou a expansão do mercado que, até bem pouco tempo, era restrito ao setor pediátrico e geriátrico. Produtos de qualidade, como o próprio leite, queijos finos e iogurte estão conseguindo atingir outras camadas da sociedade (Pereira, 2000).

Segundo dados da *Food and Agricultural Organization* – FAO (2000) o Brasil com cerca de 12,6 milhões de cabeças de caprinos, possui o 11º maior rebanho do mundo, contribuindo com apenas 1,3% da produção de leite mundial. Embora a grande maioria destes animais seja explorada para a produção de carne e couro, existe uma demanda do mercado para o consumo de leite e queijos (Furtado & Wolfschoon-Pombo, 1978; Benedet & Carvalho, 1996). Ribeiro (1993) destacou que o grande potencial, para esta espécie animal, é a produção de leite e, embora, ainda pouco expressiva a caprinocultura leiteira vem se expandindo bastante vislumbrando um mercado com enorme potencial.

No Brasil, são produzidas 141000 toneladas de leite de cabra, o que coloca o país como 18º produtor mundial (FAO, 2000). Ainda no Brasil, de acordo com Queiroga *et al.* (2000), além dos capris existentes produzirem pequenas quantidades de leite

estão, ainda, dispersos em varias regiões do país, o que dificulta o melhor aproveitamento da matéria prima.

Atualmente, grande parte da produção mundial de leite é destinada à fabricação de queijos. Como a fabricação dos queijos de leite de cabra é basicamente artesanal, houve o desenvolvimento de mais de 400 variedades, sendo algumas destas em combinação com leite de vaca, ovelha e ou búfala (Singh *et al.*, 1992). A fabricação artesanal do queijo é altamente prestigiada em todos os países, inclusive, na França onde há o maior consumo per capita desse produto.

Os diversos tipos de queijo compreendem algumas etapas comuns em sua fabricação. Entre as etapas, ou mesmo durante elas, pode haver variação relativas a tempo de descanso da massa, tempo de mexeduras, diferenças de temperaturas, tempo de dessoragem e, também, diferenças na condição de maturação. Esses fatores influenciarão a textura, aroma e sabor dos queijos, determinando suas diferenças e características.

A pequena produção por animal (2,5 litros em média) e a sazonalidade são fatores limitantes, pois não se tem continuidade no fornecimento dos produtos (Ribeiro, 1993; Gomes *et al.*, 1997). Isto ocorre mesmo em países que possuem uma caprinocultura leiteira importante, localizados em clima temperado. Algumas das formas indicadas para contornar o problema da sazonalidade seriam a regularização do cio das cabras, com a utilização de hormônios e luminosidade artificial (Cordeiro, 1996); ou a elaboração de queijos de massa cozida “tipo Pecorino” ou “tipo Romano”. Estes podem ser fabricados na época de pico da produção, entre setembro e novembro, para serem consumidos na entressafra, no inverno. Outra alternativa seria o congelamento das massas para serem utilizadas em época oportuna.

Pesquisas têm demonstrado que os efeitos do congelamento – descongelamento, para o leite de cabra, são menos acentuados do que para o leite de vaca. A resolução 93 da Secretaria e Abastecimento do Estado de São Paulo, publicada no Diário Oficial de 14/10/93, regulamentou a comercialização do leite de cabra congelado.

Barbosa (1993) observou que o uso de coalhadas congeladas para regulagem da distribuição de mercado e a interferência para atenuar o aspecto sazonal da produção de leite são fatores importantes na produção de queijo de leite de cabra em Portugal.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a possibilidade de fabricar um produto similar ao queijo Pecorino Romano utilizando-se leite de cabra congelado e coalhada congelada caracterizando os queijos resultantes, do ponto de vista de composição, bem como de aspectos físico-químicos e organolépticos relacionados com a cura.

Este trabalho foi complementado com o estudo do gasto e do custo de energia no processamento, considerando-se a produção em laboratório.

4 – REVISÃO DE LITERATURA

4.1 – Leite de cabra

A cabra foi o primeiro animal a ser domesticado, com as primeiras citações datando de 500 a.C., na Mesopotâmia (Benedet & Carvalho, 1996).

O leite de cabra, em nosso meio, até recentemente, era produzido quase que exclusivamente em rebanhos pequenos, mesmo de um único animal, visando suprir apenas as necessidades da família ou a venda direta ao consumidor, em mercados locais (Guy *et al.*, 1985; Stark, 1988; Cox & MacRae, 1989).

Na década de 70 ocorreu aumento de 16% na produção mundial de leite de cabra (Prata *et al.*, 1998), devido ao incentivo dado pelo governo de alguns países e, também, pelo crescente interesse do consumidor em adquirir um alimento diferente mas, ao mesmo tempo, tão nutritivo quanto o leite de vaca (Jensen & Hughes, 1980; Chubb *et al.*, 1985; Zapico *et al.*, 1995).

Em termos de mercado mundial, a produção de leite de cabra situa-se em terceiro lugar, depois dos leites bovino e bubalino (Prata, 1998).

Jaouen & Toussaint (1993) referiram que a produção mundial anual de leite de cabra situava-se em torno de 10 milhões de toneladas e, de acordo com dados da Food and Agricultural Organization – FAO (2000), a produção mundial chegou a 12 milhões de

toneladas no ano 2000. Barbosa (1993) destacou que, nos últimos anos, tem aumentado o interesse na produção de leite de cabra mesmo em países tradicionais produtores de leite de vaca como Holanda e Reino Unido.

A produção deste leite no Brasil cresceu como consequência da importação de matrizes leiteiras, melhoramento genético do plantel nacional (Wolfschoon-Pombo & Furtado, 1978) e do aumento do número de novas instalações para produção e industrialização do leite de cabra na própria fazenda. Durante o período de 1980 a 1992 observou-se um aumento de 51,6% na produção nacional (FAO, 1993), indicando um crescente interesse na atividade.

Grande parte do rebanho caprino nacional encontra-se na região Nordeste, onde o consumo de seus produtos desempenha papel importante como fonte de proteínas (Queiroga *et al.*, 1998). Segundo Stehling & Souza (1987) graças ao seu alto valor nutritivo e sua alta digestibilidade, o consumo do leite de cabra é voltado principalmente à população de baixa renda e, também, àquelas alérgicas ao leite bovino.

Quando proveniente de animal sadio e corretamente alimentado, o leite caprino é um líquido branco, opaco, de sabor ligeiramente açucarado, com odor pouco pronunciado ou as vezes inexistente, assim que é obtido. Contrariamente à crença difundida, quando provem de animais de bom nível de produção e corretamente alimentados não apresenta odor forte (Jaouen, 1980).

Seu valor nutritivo se assemelha bastante ao do leite de vaca quanto ao aproveitamento pelo organismo humano, fornecimento de calorías (ambos fornecem 750 kcal/L aproximadamente) e no balanço de aminoácidos essenciais que iguala, ou até excede,

os requerimentos mínimos recomendados pela FAO e Organização Mundial de Saúde (OMS) para cada aminoácido (Jenness, 1980).

4.2 – Composição, características físico-químicas e químicas

O leite de cabra é constituído de uma mistura complexa formada, principalmente, por gordura, proteínas e lactose. Além destes componentes principais, existem minerais, como cálcio e fósforo, vitaminas, enzimas e oligoelementos (Furtado & Wolfschoon-Pombo, 1978; Albuquerque & Castro, 1996).

A composição sofre influência de vários fatores, tais como: raça, período de lactação, estação do ano, alimentação, mudanças no decorrer da ordenha, idade e fisiologia individual do animal, entre outros (Furtado & Wolfschoon-Pombo, 1978; Jenness, 1980; Bonassi, 1987; González-Crespo *et al.*, 1995).

Ao contrário do leite de vaca, não apresenta em sua composição o pigmento lipossolúvel, conhecido por caroteno, o que explica sua brancura característica, bem como a coloração branca da manteiga com ele produzida (Furtado & Wolfschoon-Pombo, 1978; Bonassi, 1987; Walstra & Jenness, 1987; Albuquerque & Castro, 1996).

No leite de vaca os glóbulos de gordura, têm diâmetro variando de 1 a 10 micra. Já no leite caprino, cerca de 28% dos glóbulos de gordura apresentam diâmetro igual ou inferior a 1,5 micra, o que facilita a digestão (Juarez & Ramos, 1986; Albuquerque & Castro, 1996). Além disso, esse leite possui o dobro da quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (4 a 10 carbonos) quando comparado ao leite de vaca, sobretudo ácidos capríco, caprílico e cáprico (Bonassi, 1987; Albuquerque & Castro, 1996), o que explica o sabor e,

principalmente, aroma típicos desse alimento (Furtado & Wolfschoon-Pombo, 1978; Walstra & Jenness, 1987; Albuquerque & Castro, 1996).

A demanda por produtos muito gordurosos vem diminuindo e o interesse pelo valor protéico do leite tem aumentado consideravelmente pelos novos hábitos de consumo (Grooten, 1971; Barbano *et al.*, 1991). Em alguns países, com tradição em laticínios, o teor protéico é levado em consideração para efeito de pagamento do leite ao produtor (Jaouen, 1985; Barbano & Clark, 1990).

Segundo Luquet (1991) pode-se distinguir dois grupos de matéria nitrogenada no leite de cabra: as proteínas e as matérias nitrogenadas não protéicas que representam, respectivamente, 95 e 5% do nitrogênio total do leite.

O leite de cabra apresenta 5 proteínas principais: beta-lactoglobulina, alfa-lactalbumina, k-caseína, beta-caseína e alfa S₂-caseína. A caseína representa cerca de 70 a 74% da matéria nitrogenada; já os 26 a 30% restantes são representados pelas proteínas do soro constituídas pela alfa-lactalbumina e beta-lactoglobulina (Parkash & Jenness, 1968; Albuquerque & Castro, 1996). Sua composição e propriedades parecem ser homólogas às do leite bovino, bem como a similaridade entre as seqüências de aminoácidos das proteínas do leite das duas espécies (Jennes, 1980).

No entanto, conforme Storry *et al.* (1983), a caseína do leite de cabra difere em diversos aspectos da do leite de vaca, o que influencia suas propriedades de coagulação. Várias amostras de leite de diversas raças bovinas, ovinas e caprinas foram examinadas e os autores encontraram que a velocidade de coagulação obedece a ordem: cabra menor que vaca menor que ovelha.

No leite de cabra a caseína apresenta capacidade de sedimentação por centrifugação menor que a do leite de vaca devido a maior proporção de pequenas micelas. Seu coágulo é mais macio o que, possivelmente, se deve à deficiência na fração α S1. Esses coágulos são menores e mais quebradiços, sendo atacados pelas proteases estomacais com maior rapidez, facilitando a digestão. Para as pessoas que sofrem de distúrbios gastrointestinais e úlceras, essa característica, pode ser vantajosa (Stehling & Souza, 1987).

Peñate *et al.* (1985) realizaram estudo comparativo sobre a digestibilidade das proteínas de vários alimentos de origem animal e confirmaram a alta capacidade digestiva do leite caprino, devido à maior quantidade de peptídeos formados ao final do ensaio digestivo (aproximadamente 90mg), expressas em quantidade de tirosina liberada.

O conteúdo e a atividade de algumas enzimas como ribonuclease, lipase e xantino-oxidase são menores que no leite bovino. A atividade da lipase do leite caprino é cerca de 1/3 da do bovino (Parkash & Jenness, 1968), porém a correlação entre a atividade e a lipólise é muito maior no leite de cabra (Chilliard *et al.*, 1983).

Os teores de minerais e sais variam em função de muitos fatores, entre os quais predominam: alimentação, período de lactação e fator genético. Os conteúdos de potássio e cloretos são bem variáveis, mas maiores no leite caprino do que no bovino (Jenness, 1980).

A lactose é um dos componentes do leite que menos varia no decorrer da lactação. Segundo dados compilados por Devendra (1980), encontrou-se para leite de cabra, nos trópicos, valores na faixa de 4,10 a 6,12 g/100ml.

Dados apresentados por Jenness (1980) mostraram que o leite de cabra supre adequadamente a necessidade humana de vitamina A, niacina, vitaminas B₁, B₂ e pantotenato. É deficiente em vitaminas C e D (do mesmo modo que o de vaca) e em vitaminas B₁₂, B₆ e folato. O conteúdo de vitamina A é igual ou superior ao do leite de vaca, porém difere na forma de apresentação. No caprino aparece no estado final, pela eficiência do animal em transformar os pigmentos carotenóides (Pró-vitamina A).

Segundo Jenness (1980) o leite contribui, de maneira importante, para o fornecimento de cálcio e fósforo, na nutrição humana. Quantidades semelhantes desses nutrientes são fornecidas tanto pelo leite caprino quanto pelo bovino. Já em relação ao conteúdo de ferro, ambos são deficientes.

Conforme as legislações adotadas no Estado de São Paulo (São Paulo, 1993, 1994), o leite de cabra normal deve apresentar teor de gordura mínimo igual a 3%, acidez em graus Dornic variando entre 14 e 20°D, extrato seco total (EST) mínimo igual a 11%, extrato seco desengordurado (ESD) mínimo igual a 8%, densidade a 15°C variando entre 1,026 e 1,034 g/cm³ e índice crioscópico variando entre -0,540 e -0,576°C.

Furtado (1978), após quatro semanas consecutivas de coleta do leite de cabra, apresentou os seguintes valores: acidez, 18°D a 20°D, densidade, 1,034 a 1,035, teor de gordura, 3,5% a 5,10%, EST, 13,23% a 15,56%, e ESD, 9,73% a 10,56%.

Mendes *et al.*(1988) encontraram os valores: acidez, 15°D a 20°D, densidade, valores entre 1,027 e 1,034, teor de gordura, 3,0% a 4,08%, EST, 11,7% a 13,029%, e ESD, 8,7% a 8,94%.

Teixeira Neto *et al.*(1994) encontraram para acidez valores que variaram de 18,31^oD a 20,51^oD, para densidade valores entre 1,027 e 1,034, gordura variando de 3,25% a 3,27%, EST, 11,55% a 11,99%, e ESD, 8,28% a 8,74%.

Conforme Benedet & Carvalho (1996) a composição físico-química média do leite de cabra produzido em Santa Catarina foi a seguinte em graus Dornic e em percentuais: acidez, 17,07^oD, densidade, 1,032,05, lactose, 3,214, gordura, 3,342, cinzas, 0,838, EST, 10,69, ESD, 7,344, e proteínas, 3,287.

Bonassi *et al.* (1997) encontraram os seguintes valores (média \pm desvio padrão e intervalo de variação) para as análises químicas e físico-químicas do leite caprino: pH, $6,65 \pm 0,10$ (6,30 a 6,74), acidez, $1,60 \pm 0,09$ (1,37 a 1,70)g de ácido láctico/L, densidade, $1035,05 \pm 0,20$ (1028,60 a 1033,30)g/L, ponto crioscópico, $-0,58^{\circ} \pm 0,01$ (-0,55 a -0,60)^oH, gordura, $3,47 \pm 0,59$ (2,80 a 5,80)g/100ml, lactose, $4,33 \pm 0,38$ (3,22 a 5,0)g/100ml, cinzas, $0,77 \pm 0,06$ (0,63 a 0,90)g/100g, cloretos, $221,06 \pm 6,93$ mg/100ml, EST, $12,18 \pm 0,82$ (10,74 a 14,82)g/100g, ESD, $8,71 \pm 0,34$ (7,89 a 9,62)g/100g.

Segundo Gomes *et al.* (1997) os valores encontrados para leite de cabra pasteurizado foram: pH, 6,49 a 6,68, acidez, 14 a 15,5^oD, densidade, 1,029 a 1,032, gordura, 2,2 a 3,0%, EST, 10,20 a 11,88%.

Pereira (2000) encontrou valores médios variando da seguinte forma: acidez, 10,87 a 13,67^oD, densidade, 1,027 a 1,031, teor de gordura, 2,62 a 3,53%, EST, 10,59 a 12,21%, e ESD, 7,68 a 8,68%.

As cabras, no início da lactação, produzem mais leite, com porcentagens menores de gordura e extrato seco total. Já no final da lactação, ocorre uma inversão e a quantidade de leite, embora menor, apresenta porcentagens maiores de gordura e

matéria seca. Fenômeno igual ocorre quando se faz duas ordenhas: o leite da manhã é menos rico em gordura e produzido em maior quantidade, ao contrário do leite da tarde produzido em quantidade menor e mais rico em gordura (Brasil, 1984; Walstra & Jenness, 1987).

Koushki *et al.* (1994) concluíram que o fator racial apresentou maior influência em variáveis como gordura e sólidos totais, do que o tipo de alimento oferecido, após avaliarem a composição química do leite de diferentes raças de cabras e sob diferentes regimes alimentares.

Segundo Walstra & Jenness (1987) os componentes genéticos são os principais responsáveis pelas variações individuais. Com relação à idade, o efeito é pequeno, mas constante e gradual ao longo das lactações, com diminuição da gordura e sólidos não gordurosos, principalmente caseína e lactose.

A densidade do leite varia com a temperatura, diminuindo com sua elevação (Alais, 1971; Silveira *et al.*, 1989). Entretanto, quando aqueceram o leite de cabra até a fervura, que foi mantida de forma gradual e lenta, não foram observados efeitos significativos para teor de gordura, acidez e densidade (Bora *et al.*, 1990). A densidade do leite de cabra varia de acordo com o teor de extrato seco total (EST) ou extrato seco desengordurado (ESD) (Wolfschoon-Pombo & Furtado, 1981). Normalmente a densidade do leite de cabra é mais elevada, situando-se na faixa de 1,032g/L, ao passo que o de vaca varia de 1,028 a 1,032g/L (Albuquerque & Castro, 1996). Conforme Silveira *et al.* (1989) embora o leite desnatado e aguado possa ter uma densidade normal, a aguagem diminui os valores de densidade. Por este motivo, não é possível se detectar fraude, fazendo-se a medida isolada da densidade (Alais, 1971).

O extrato seco total (EST) no leite de cabra é representado por todos os seus componentes, menos a água. O EST pode ter seu teor alterado conforme à alimentação oferecida aos animais, método de criação, raça, período de lactação, entre outros (Albuquerque & Castro, 1996). Normalmente, o leite de cabra, apresenta EST mais elevado em relação ao leite de vaca (Wolfschoon-Pombo & Furtado, 1978, 1981; Albuquerque & Castro, 1996).

O EST menos o teor de gordura do leite corresponde ao ESD. Lactose, sais minerais e proteínas são os principais componentes do ESD. As proteínas são as que mais variam, principalmente em resposta à alimentação oferecida aos animais (Silveira *et al.*, 1989).

4.3 – Congelamento do leite

O congelamento do leite pode trazer alterações em seu sistema coloidal. A maioria das alterações se deve a instabilidade físico-química do leite que, quando congelado, pode apresentar separações de gordura e coagulação protéica. O congelamento pode romper a emulsão gordurosa devido à pressão desenvolvida durante o processo. No entanto, a homogeneização prévia ao congelamento pode prevenir esta separação. A instabilidade protéica evidenciada pelo descongelamento e formação de um coágulo pode ser dispersado com agitação mecânica e calor (Winder, 1962).

Bell & Mucha (1952) e Winder (1962) observaram que a instabilidade não ocorre pelo congelamento em si, mas está diretamente relacionada com o tempo e a temperatura de congelamento. Quanto maior o tempo de estocagem, maior a desestabilização. Assim como, quanto maior a temperatura, menor a desestabilização.

Alichanidis *et al.* (1981) e Peláez (1983) destacaram a conservação do leite na forma congelada. Segundo os autores este processo causou mudanças no balanço físico-químico com aparecimento de alguns cristais de lactose e agregados de caseína. Defeitos de sabor-aroma também podem aparecer; particularmente sabor oxidado que, se acredita, seja devido à membrana que circunda o glóbulo de gordura.

Os agregados de caseína podem ocorrer no congelamento do leite pois a micela da caseína é fortemente mineralizada e o seu grau de hidratação é fraco, o que lhe confere menor estabilidade térmica. O congelamento pode contribuir para dissociar a β -caseína da micela interferindo na estabilidade protéica. Esse efeito ocorre intensamente no leite de cabra provavelmente ocasionado pela ausência nesse leite da fração α -S1-caseína (Leach, 1980), além disso, a mineralização cálcio-fósforo da micela é mais forte e sua hidratação é menor, o que segundo Remeuf *et al.* (1989) lhe confere menor estabilidade térmica.

Pereira (2000) constatou que várias amostras de leite apresentavam aspecto floculado após o descongelamento, com declínio da aparência geral. O mesmo foi observado por Gomes *et al.* (1997), que atribuíram essas características a modificações físicas da proteína, acentuadas pelo congelamento lento após a pasteurização.

O congelamento do leite a -18°C por 90 dias não alterou significativamente suas características químicas e microbiológicas. Apenas a acidez apresentou decréscimo significativo. No entanto, segundo os autores, a qualidade do leite, do ponto de vista sensorial, apresentou modificações significativas com perdas de sabor e aroma característicos e o declínio acentuado da aparência geral durante o armazenamento, determinado principalmente pela floculação do leite (Benedet & Schwinden, 1991; Benedet &

Carvalho, 1996; Gomes *et al.*, 1997). Bendedet & Carvalho (1996) discordam da alteração do aspecto sabor e aroma. Segundo os autores, não foram observadas modificações importantes.

Segundo Pereira (2000) com o congelamento ocorreu uma elevada separação da gordura, que ficou aderida às embalagens das amostras analisadas. Teixeira Neto *et al.* (1994) também observaram essa característica nas embalagens, sendo que a gordura apresentava difícil reincorporação ao produto quando aquecido para o consumo.

A estabilidade física do leite de ovelha congelado por processo rápido foi excelente, mesmo após 6 meses de armazenamento a -18°C (Giangiacomo & Messina, 1991).

Segundo Addeo *et al.* (1992) a prática do congelamento do leite de búfala permite utilização racional para elaboração de Mozzarella.

Os experimentos realizados vêm comprovando que o armazenamento do leite de cabra congelado não proporciona mudanças significativas quanto às suas características químicas e microbiológicas (Benedet, 1990; Benedet & Schwinden, 1991; Benedet & Carvalho, 1996; Gomes *et al.*, 1997).

4.4 – Queijos de leite de cabra

A seleção de leite de cabra para a fabricação de queijos deve ser feita pela determinação da composição físico-química, principalmente teores de proteínas e gordura (Wolfschoon-Pombo & Furtado, 1978).

O queijo é o produto de maior interesse tecnológico e econômico produzido com leite de cabra. Na França aproximadamente 80% do leite caprino produzido foi transformado em queijo, 45% dos quais processados na própria fazenda (Furtado, 1985).

Ainda na França, estima-se que, em 1992, 400 milhões de litros de leite caprino foram transformados em queijos (Dumoulin & Peretz, 1993; Zapico *et al.*, 1995). Na Espanha 57% (Ramos & Juarez, 1993) e na Itália cerca de 63% do leite foi transformado em queijo (Gaifami, 1985). A Noruega, em 1976, produziu 20 milhões de litros de leite caprino e 1364 toneladas de queijo (Jaouen, 1980). Em Portugal, segundo Barbosa (1993), o setor leiteiro caprino foi dominado pelo queijo.

Com exceção da França poucos queijos são identificados como sendo fabricados unicamente com leite de cabra. É tradição mediterrânea misturar leite de cabra, de ovelha e de vaca para elaboração de queijos (Jaouen & Toussaint, 1993). Kalantzopoulos (1993) destacou que o leite de cabra representa 27% da produção total de leite na Grécia, cuja maior parte é utilizada na elaboração do queijo Feta, em mistura com leite de ovelha. Na Índia a mistura com leite de búfala tem originado queijos Cheddar, Gouda e Mozzarella de boa qualidade. Torres & Chandan (1981) destacaram que queijo Blanco Latino Americano pode ser elaborado com leite de vaca, cabra e búfala.

O fato da fabricação dos queijos de leite de cabra ser basicamente artesanal propiciou o aparecimento de inúmeras variedades que receberam, em muitos casos, denominação da cidade ou localidade de origem. Foram desenvolvidas diversas técnicas de processamento e maturação incluindo: espécie e quantidade de microrganismos inoculados, processos de moldagem e prensagem, métodos de incorporação de sal, condições e tempo de cura (Devendra, 1980). No mundo mais de 200 variedades de queijos fabricados com leite de cabra foram recenseados, sendo uma centena deles na Europa (Jaouen & Toussaint, 1993). Enquanto algumas fabricações foram efetuadas com leite pasteurizado (Cargouet, 1971; Jaouen & Toussaint, 1993), grande parte das fichas de fabricação não incluíam pasteurização

(Bottazzi, 1975; Cattaneo *et al.*, 1978; Emaldi *et al.*, 1980; Ledda *et al.*, 1980). No Brasil, existe interdição para se fabricar queijos com leite cru (Brasil, 1968).

Jaouen (1974), (1980), Courtine (1983), Ramos & Juarez (1993) e Seminerio (1994) destacaram as seguintes grandes categorias de queijos de cabra produzidos na Europa: queijo fresco obtido pela coagulação lenta do tipo láctico (França – Ex. Jonchée, Niortaise, Trois Cornes), ou tipo rápida pela adição do coalho (Grécia, Itália, Espanha – Ex. Broccio, Broisse, Serac); queijo de massa mole obtida pela coagulação do tipo láctico com mofo superficial (gen. *Penicillium*): Sainte-Maure, Crottin, Chabichou ou do tipo rápida com mofo interno: Persillé des Aravis, Persillé du Mont Cenis; queijos semiduros: Huelva, Valdeaja e Majorero; queijo de massa prensada não cozida, sem crosta (Espanha – Cadiz-Malaga), ou com crosta (França – Corsega-Sartenais, Chevrotin); queijo de massa não cozida, prensada, maturada na salmoura (Grécia – Feta); queijo de massa cozida, prensada, maturada (Itália – Pecorino Romano).

O Pecorino Romano é um queijo de massa cozida, prensada, branca, compacta e maturada, fabricado com leite integral e coagulado com coalho de origem animal. É, provavelmente, o mais antigo queijo italiano conhecido. Fabricado com leite de vaca é chamado Vacchino Romano e, quando fabricado com leite de cabra, é chamado Caprino Romano (Albuquerque & Castro, 1995).

De acordo com Albuquerque & Castro (1996) o Pecorino Romano é de origem italiana sendo que, em princípio, não apresentava tamanho definido, principalmente, porque era queijo de fabricação estritamente familiar. Adquiriu fama por suas características definidas referentes à massa dura e uniforme, aroma atraente e sabor picante.

Na prática, existe enorme diversidade na natureza dos produtos pois o leite usado na fabricação influencia o produto final. Constatam-se, muitas vezes, falta de uniformidade, consistência, textura e sabor. A variação sazonal interfere no rendimento e na composição. Segundo Ribeiro (1993) há cerca de 20 anos no Brasil, praticamente, só eram encontrados queijos importados de leite de cabra. Muitos criadores sentiram-se atraídos pela elaboração de queijos com leite desta espécie animal pois, devido a acentuada sazonalidade da produção, esta seria uma forma de utilização racional do leite. Pode-se fabricar os queijos na época do pico da produção, entre setembro e novembro, para consumi-los na entressafra, no inverno.

O rendimento do queijo produzido com leite caprino é ligeiramente menor do que o elaborado com leite bovino, o que se deve a porcentagem de caseína da matéria nitrogenada do leite de cabra (70 a 74%) ser menor do que os (76 a 79%) encontrados no leite bovino (Parkash & Jenness, 1968; Jenness, 1980; Jaouen, 1985).

Conforme Mens (1985) o comportamento da maturação dos queijos está diretamente ligado à estrutura e comportamento da micela de caseína.

4.5 – Congelamento da coalhada

O congelamento da coalhada é técnica usada durante a época de alta produção leiteira com o seguinte descongelamento e maturação em época de baixa produção. Desta maneira, é possível manter o mercado de queijo abastecido durante todo o ano (Peláez, 1983).

O congelamento da coalhada pode ser obtido pelo processo ácido, a aproximadamente -30°C e armazenamento congelado a -20°C . Portmann *et al.* (1969b)

processaram queijo Sainte-Maure a partir de coalhada congelada armazenada entre -20 e -25°C. Após 3 meses a coalhada produziu queijos com 90% de avaliações entre "bom e intermediário". Em período de armazenamento maior, a proporção de queijo classificado como ruim aumentou para 25 a 40%. Em outro experimento a coalhada preparada foi envolta em papel alumínio e armazenada a -48°C por 4 a 6 meses e todos os queijos resultantes obtiveram avaliação "bom". Menor sucesso foi alcançado quando se experimentou a adição de sais à coalhada antes do congelamento (Portmann *et al.*, 1969a; Portmann, 1970).

Richards, citado por Peláez (1983) utilizou coalhada congelada na fabricação de queijos de pasta dura, como Cheddar e Leicester e observou algumas modificações na sua estrutura física. Os produtos não tiveram boa aceitação pelos jurados em análises sensoriais.

Na Espanha foram realizadas experiências de congelamento da coalhada de queijo Manchego (Jiménez *et al.*, citados por Peláez, 1983), com resultados satisfatórios.

Alichanidis *et al.* (1981) afirmaram que queijos preparados com coalhada congelada apresentaram menor umidade do que queijos feitos tradicionalmente. Quanto maior o tempo de estocagem, menor era a umidade. Este fator pode ocorrer, provavelmente, por mudanças na molécula da caseína durante o congelamento, o que leva a redução na capacidade de retenção de água da micela. Os autores relataram que as qualidades organolépticas do queijo feito de coalhada congelada foram boas desde que se faça congelamento rápido e durante o armazenamento não haja flutuação de temperatura. Queijo Feta e Telemé foram fabricados a partir de coalhadas descongeladas e nenhum defeito de aroma e sabor foi observado, embora a textura tenha sido inferior a queijos sem congelamento.

Segundo os autores, a textura foi afetada provavelmente pela formação de cristais de gelo entre as micelas de caseína.

A coalhada ao ser congelada pode ser diretamente utilizada na fabricação ou misturada parcial com leite fresco que é submetido ao processo de coagulação ácido (Jaouen, 1974; Furtado, 1985). A primeira opção é mais simples, embora menos utilizada pois, alega-se que, a coalhada se apresenta com granulações que pioram a textura do queijo alterando seu sabor.

Alichanidis *et al.* (1981) consideraram que, em países balcânicos, a preservação de coalhada por congelamento é potencialmente importante. A coalhada preparada com mistura de leite de ovelha - cabra na proporção 90:10 foi congelada e armazenada por 1, 2 e 6 meses. Verificaram que os queijos fabricados com coalhada congelada apresentaram proteólise mais intensa e cura mais rápida; cujas diferenças dependeram do tempo de armazenamento. O congelamento não teve efeito no "flavor" do queijo, mas a textura resultou inferior.

O congelamento da água forma cristais de gelo e o tipo de congelamento influencia a qualidade da coalhada. Um congelamento rápido forma cristais de gelo extremamente pequenos, que causarão um dano menor (Peláez, 1983).

Jaouen & Muillot (1990) destacaram que, para a técnica de congelamento da coalhada apresentar bons resultados, é necessário a utilização de leite com excelentes características microbiológicas no início da fabricação dos queijos.

Ainda, do ponto de vista microbiológico, o momento em que se realiza o congelamento da coalhada é muito importante. Se o congelamento ocorre durante as primeiras etapas de fabricação do queijo, é preciso considerar que os microorganismos que

começam a exercer sua função bioquímica podem sofrer alterações irreversíveis em seu metabolismo que irão comprometer o bom desempenho da maturação (Speck & Ray, citados por Peláez, 1983).

Neste sentido, o congelamento proporcionaria efeitos não desejados se os microorganismos que sofrem as alterações metabólicas forem aqueles indispensáveis para a maturação dos queijos. Portanto, é necessário encontrar em cada tipo de queijo o momento ótimo em que se deve realizar o congelamento, a fim de que os microorganismos sobrevivam ao processo sem grandes alterações metabólicas e possam, desta maneira, realizar as atividades bioquímicas no queijo durante a maturação (Peláez, 1983).

Mor-Mur *et al.*, (1992) observaram que, após o descongelamento da coalhada, houve diminuição na contagem de bactérias mesofílicas, bactérias lácticas e fungos. Porém, durante o processo de cura, houve notável retorno da flora microbiana.

Segundo Prato (1992) e Frontini (1997) a técnica de congelamento da coalhada é o método de conservação mais difundido na França para reutilização no período de produção escassa de leite.

O uso de coalhadas congeladas para regulagem da distribuição de mercado e a interferência para atenuar o aspecto sazonal da produção de leite são fatores importantes na produção de queijo de leite de cabra em Portugal (Barbosa, 1993). Considerações similares foram feitas por Peláez (1983), na Espanha, enfatizando que a regulagem do mercado de queijo de leite de cabra é interessante, especialmente levando-se em conta que alguns queijos apreciados fora da Espanha são fabricados tradicionalmente com leite caprino.

5 – MATERIAL E MÉTODOS

5.1 – Material

5.1.1 – Leite

Para a elaboração dos queijos foi utilizado leite de cabra da raça Parda Alpina proveniente da Fazenda Experimental Lageado – UNESP.

5.1.2 – Manejo e alimentação das cabras

Na época do experimento, os animais estavam em regime de confinamento, em instalações suspensas e com acesso a solário sem pasto.

A alimentação era feita em dois períodos: de manhã e à tarde. Pela manhã, ainda, com os animais recolhidos às suas respectivas baias, era fornecido no cocho o volumoso à base de silagem de milho (*Zea mays*) de grão úmido e napier (*Pennisetum purpureum*) triturados. Durante a ordenha era fornecido o concentrado à base de farelo de milho, trigo (*Triticum vulgare*) e soja (*Glycine Max*). No período da tarde, durante a ordenha, os animais recebiam o concentrado e, após a ordenha, com as cabras recolhidas às suas respectivas baias, o restante do concentrado juntamente com o volumoso.

Sal mineral, específico para cabras, estava disponível em cocho separado.

5.1.3 – Cultura lática

Foi utilizada cultura lática termofílica (TCC-20), DVS-500U (Direct Vat Set), obtida junto à Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda, constituída pelas espécies: *Streptococcus salivarius* subespécie *thermophilus* (St), *Lactobacillus delbrueckii* subespécie *bulgaricus* (Lb) e *Lactobacillus helveticus*.

5.1.4 – Coalho

Foi utilizado coalho líquido produzido por uma cepa de *Aspergillus niger* var. *awamori*, poder coagulante 1: 3000, obtido junto à Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda.

5.1.5 – Outros ingredientes

Foram utilizados também:

- Cloreto de cálcio, solução a 50%;

- Cloreto de sódio (sal refinado comercial) para efetuar a salga dos queijos.

5.2 – Métodos

5.2.1 – Leite para a fabricação dos queijos

Após a chegada ao laboratório o leite de cabra foi analisado para determinar acidez com solução Dornic (°D), densidade por meio de lactodensímetro, gordura pelo método de Gerber (Schmidt-Hebbel, 1956) e proteína pelo método de Kjeldal-micro, conforme Bailey (1967) e *Association of Official Analytical Chemists – A.O.A.C.* (1984). Foram calculados valores do extrato seco total – EST, e do extrato seco desengordurado – ESD (Schmidt-Hebbel, 1956).

O leite, a seguir, foi pasteurizado, à temperatura de 63°C durante 30 minutos, no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) – Campus de Botucatu – UNESP. No leite cru e pasteurizado, foram efetuadas contagem total de colônias em placas, conforme *American Public Health Association* (1972).

5.2.2 – Preparo da cultura lática

A cultura TCC-20, especificada no item 5.1.3, foi transferida assepticamente para o volume de 1 litro de leite integral esterilizado e a mistura foi homogeneizada. Como se tratava de uma cultura lática DVS-500U, ou seja, quantidade suficiente para inocular 5000 litros de leite, procedeu-se à subdivisão em conteúdos menores,

em tubos com rosca, previamente limpos e esterilizados e, em seguida, foram congelados para utilização posterior. No momento da utilização descongelava-se o conteúdo dos tubos para inoculação direta no leite de fabricação dos queijos, em quantidade adequada para a massa de leite em cada tanque.

5.2.3 – Tratamentos

O delineamento experimental foi estabelecido para se verificar o efeito do congelamento lento e rápido do leite de cabra e da coalhada nas características do produto. Após a pasteurização o leite foi dividido em cinco partes, que constituíram os tratamentos a seguir especificados:

Tratamento 1 - queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.);

Tratamento 2 – queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.);

Tratamento 3 – queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C. R. C.);

Tratamento 4 – queijos elaborados após o congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido (C.R.L.);

Tratamento 5 - queijos elaborados após o congelamento lento do leite, (C.L.L.).

O ensaio foi realizado com queijos distribuídos em quatro blocos com os cinco tratamentos anteriormente especificados. Cada bloco referiu-se a dias diferentes de fabricação das peças de queijo obtidas dos tanques.

5.2.4 – Elaboração dos queijos

Para a elaboração dos queijos foi seguida a metodologia indicada em Albuquerque & Castro (1996) para o queijo tipo Pecorino Romano, com as devidas adaptações necessárias ao desenvolvimento proposto. O leite foi pasteurizado, dividido em cinco partes, transferido para as cubas de aço inoxidável e pesado para a realização dos tratamentos descritos. A temperatura do leite para elaboração dos queijos foi de 35°C. A cultura láctica TCC-20, especificada no item 5.1.3, foi adicionada na quantidade de 0,20 mL/litro de leite. Considerou-se um tempo de 30 minutos para que ocorresse a ativação das bactérias lácticas. Posteriormente adicionou-se a solução de cloreto de cálcio a 50% na quantidade de 0,40 mL/litro de leite e o coalho líquido, especificado em 5.1.4, na quantidade de 0,33 mL/litro de leite.

Quando a coalhada atingiu o ponto ideal foi efetuado o corte intenso desta massa, até a obtenção de grãos de cerca de 0,3cm de aresta (grão de arroz). Neste ponto mediu-se a acidez do soro. Feito isto as cubas de aço foram colocadas dentro de um tanque maior, onde iniciou-se agitação lenta por cerca de 25 minutos, ao mesmo tempo em que se fazia o aquecimento indireto da massa. Esse aquecimento foi realizado em duas etapas, a inicial mais lenta, até a temperatura de 44°C e a final mais rápida até atingir a temperatura de 53°C. Continuou-se a agitação até a obtenção do ponto ideal da massa que ocorreu, aproximadamente, 60 minutos após o corte. Depois de um repouso de 5 minutos, foi efetuada uma nova medida da acidez do soro e, em seguida, ocorreu a dessoragem e pesagem da massa para ser enformada. Feita a enformagem esse queijo sofreu duas prensagens, a primeira com

10 vezes o peso do queijo por 60 minutos e a segunda com 12 vezes, após a virada dos queijos, que permaneceram em repouso por cerca de 18 horas.

No dia seguinte foi feita a retirada da prensa, efetuada nova pesagem e salga, ficando os queijos mergulhados na salmoura a 20% por 24 horas. Em seguida, iniciou-se a maturação dos queijos que permaneceram em câmara fria com temperatura (12°C) e umidade (88%) controladas, por 60 dias.

O fluxograma para elaboração dos queijos esta apresentado no item 5.2.5.

5.2.5 – Fluxograma para elaboração dos queijos

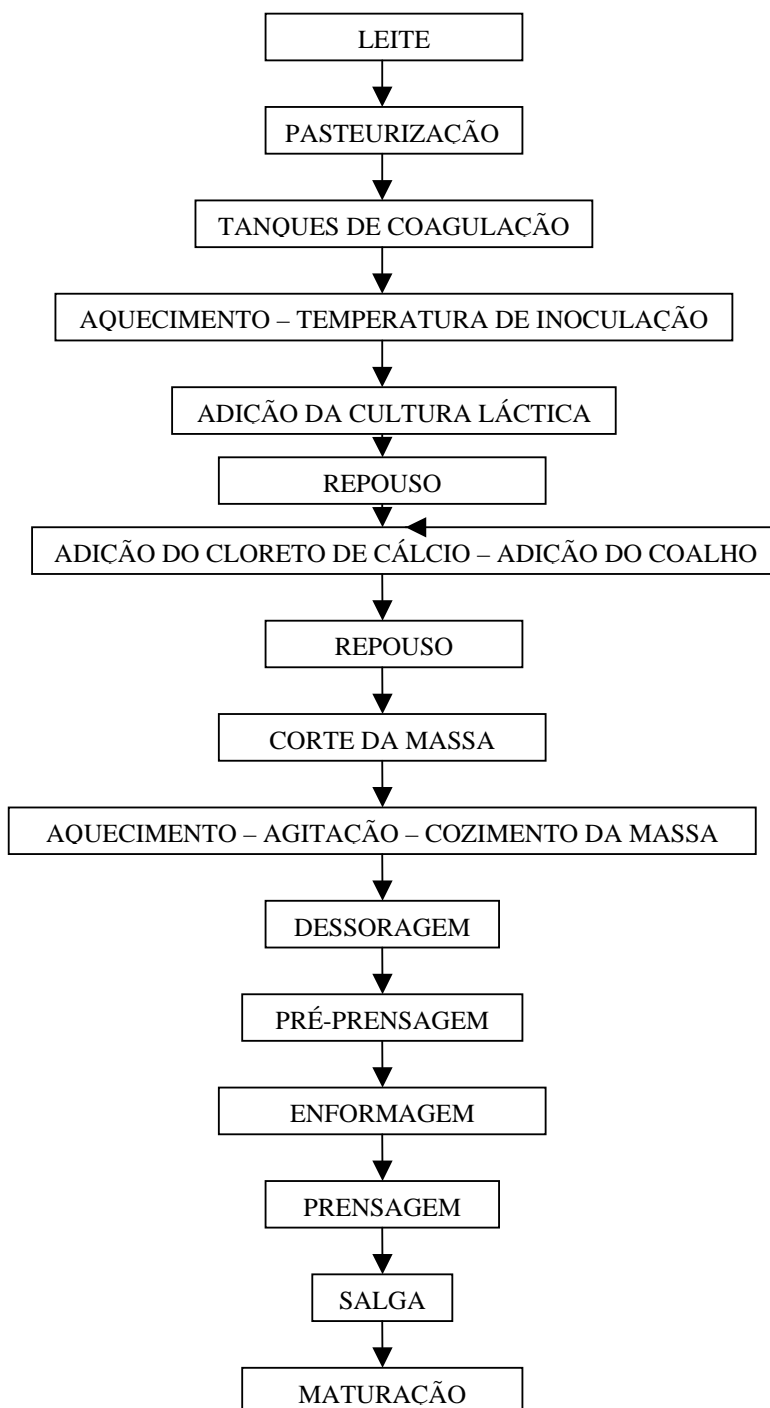


Figura 1 – Fluxograma de processamento dos queijos.

5.2.6 – Análises físico-químicas e químicas durante a fabricação dos queijos

Foram efetuadas determinações da acidez do soro com solução Dornic, (Schmidt-Hebbel, 1956), após o corte e agitação da massa.

5.2.7 – Rendimento do processo

O rendimento foi calculado pela fórmula: $R\% = (Mq/MI) \times 100$, onde R% é o rendimento do processo; Mq é a massa do queijo e MI é a massa do leite.

5.2.8 – Análise sensorial

As análises sensoriais dos queijos elaborados foram realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, conduzidas conforme *Institute of Food Technologists* (1981) e Meilgaard *et al.* (1990), em cabinas apropriadas, longe de ruídos e de odores. Foram efetuadas em horários previamente determinados e por provadores selecionados e treinados conforme Roça & Bonassi (1985). As amostras foram servidas à temperatura ambiente, em placas de Petri, codificadas com quatro dígitos e distribuídas ao acaso. Os testes foram realizados utilizando-se escala não estruturada de nove centímetros, conforme Meilgaard *et al.* (1990). Foram anotadas as seguintes variáveis: aroma, variando de zero (0 = muito ruim) a nove (9 = muito bom); sabor, variando de zero (0 = muito ruim) a nove (9 = muito bom); sabor picante variando de zero (0 = sem sabor picante) a nove (9 = muito picante); sabor ácido, variando de zero (0 = sem sabor ácido) a nove (9 = muito ácido); sabor estranho, variando de zero (0 = nenhum) a nove (9 = extremamente forte); consistência, variando de zero (0 = macia) a nove (9 = muito dura); textura, variando de zero (0 = não farinácea) a nove (9 = farinácea) e presença de buracos mecânicos e ou em cabeça de alfinete,

variando de zero (0 = ausente) a nove (9 = numerosos). Foi também utilizada escala hedônica, variando de um (1 = desgostei extremamente) a nove (9 = gostei extremamente). Foram utilizados dez provadores que avaliaram cada um dos 5 tratamentos: queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (T1); queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (T2); queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (T3); queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (T4); e queijos elaborados com congelamento lento do leite, (T5).

5.2.9 – Análises físico-químicas e químicas

5.2.9.1 – No queijo integral

As análises físico-químicas e químicas foram realizadas após o processo de cura dos queijos, onde foram mensurados:

- pH - utilizando-se potenciômetro segundo Atherton & Newlander (1981).
- Acidez Titulável - utilizando o método de titulação com solução 0,1 N, tendo a fenolftaleína como indicador (A.O.A.C., 1984).
- Umidade e Matéria Seca - realizada em estufa com circulação forçada de ar a 100-105°C até peso constante, segundo o método recomendado pela (A.O.A.C.,1984).
- Gordura - determinada pelo método de Van Gulik, conforme consta de Schmidt-Hebbel (1956).

- Proteína bruta - calculada em função dos teores de nitrogênio total (N.T.) determinado pelo método de Kjeldahl-micro (Bailey, 1967) multiplicado pelo fator 6,38, recomendado pela (A.O.A.C., 1984).
- Resíduo Mineral Fixo (cinza): determinado, seguindo-se o método recomendado pela (A.O.A.C., (1984).
- Cloreto de sódio - determinado por método argentométrico segundo (A.O.A.C., 1984).
- Nitrogênio solúvel (N.S.) - determinado seguindo-se a metodologia descrita por Kosikowski (1978).
- Nitrogênio não protéico (N.N.P.) - determinado a partir da solução de ácido tricloroacético seguida pelo método de Kjeidahl tal como descrito por Grippon *et al.* (1975).

5.2.9.2 – Cálculos no extrato seco do queijo

As determinações físico-químicas e químicas foram calculadas em relação a matéria seca do queijo pela fórmula:

- Valor Calculado na Matéria Seca = $100 \times \text{valor no queijo integral} / \text{valor da matéria seca do queijo}$.

5.2.10 – Avaliação estatística

A avaliação estatística dos resultados da acidez do soro, rendimento e das análises sensorial e físico-químicas e químicas, foram efetuadas utilizando-se Análise de Variância para experimento em blocos aleatorizados, com o cálculo das estatísticas F e p, onde p é a probabilidade de erroneamente concluir pela significância. Nos casos em que $p < 0,05$ foram efetuados contrastes entre médias pelo método de Tukey com o cálculo da diferença

mínima significativa para $\alpha = 0,05$. Para o cálculo da comparação entre a acidez do soro após o corte da massa e após a agitação da massa com aquecimento indireto, foi utilizado teste t para amostras dependentes (Curi, 1998). As análises sensorial e físico-químicas e químicas foram realizadas para cada uma das variáveis separadamente. Para se ter uma visão geral da análise sensorial (com 9 variáveis) e da análise físico-química e química (9 variáveis) foi usado o método multivariado de Análise de Agrupamento (Cluster Analysis) utilizando-se a Distância Euclidiana Média entre as unidades (tratamentos ou combinação de tratamentos e blocos) e o algoritmo UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic average) para o agrupamento das unidades (Sneath & Sokal, 1973). Esta análise visa definir agrupamentos de unidades caracterizados pela homogeneidade (maior similaridade) entre unidades do mesmo grupo e heterogeneidade (menor similaridade) entre unidades de grupos diferentes, para o conjunto de variáveis. A figura resultante da análise (dendrograma) facilita e resume a interpretação dos resultados. O método foi usado em 4 conjuntos de dados:

a – para avaliação sensorial (com 9 variáveis) considerando-se como unidade o tratamento e usando a média dos 4 blocos e dos 10 provadores para cada variável (5 unidades e 9 variáveis);

b – para a avaliação sensorial considerando-se como unidade a combinação de tratamento e bloco (20 unidades e 9 variáveis), usando a média dos provadores;

c – para avaliação físico-química e química com 5 tratamentos (unidades) e 9 variáveis, usando a média dos blocos;

d – para avaliação físico-química e química com 20 unidades (combinação tratamento x bloco) e 9 variáveis.

5.2.11 – Aspectos econômicos e energéticos

O custo de processamento foi calculado considerando-se condições de produção de queijos em laboratório. A apropriação para o cálculo do custo unitário foi conforme Figueiredo (1997) e envolveu custo de insumos, consumo de energia (eletricidade) e depreciação dos equipamentos utilizados. No custo unitário não foram incluídos mão de obra, impostos e taxas normais em condições de produção comercial.

O custo para a produção de 1 litro de leite de cabra foi obtido junto a Fazenda Experimental Lageado – UNESP, setor de caprinocultura. Os preços da cultura lática e do coalho líquido são de mercado e foram obtidos através da empresa Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda. Os preços do cloreto de cálcio e do cloreto de sódio, sal refinado comercial, foram obtidos no comércio local.

Para determinação da depreciação dos equipamentos, foi considerada a parcela referente ao uso do equipamento no experimento e não a utilização da capacidade total de cada equipamento.

O valor da energia elétrica foi obtido na CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz). O consumo de energia elétrica foi estipulado com a marcação do tempo gasto nas operações de pasteurização do leite (pasteurizador), cozimento da massa do queijo (tanque adaptado com duas resistências elétricas), congelamento do leite e da massa do queijo (freezer) e maturação do queijo (câmara fria) e com o cruzamento destes dados com os valores de consumo indicados nos equipamentos utilizados.

6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 – Características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra

As características do leite utilizado na fabricação dos queijos referente aos quatro blocos estão apresentados no Quadro 1.

Quadro1 – Características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra utilizado no experimento. Valores médios de cada variável.

Análises	Blocos				Média
	B1	B2	B3	B4	
Acidez(°D)	14	17	15	14	15
Densidade	1,0297	1,0293	1,0286	1,028	1,029
Gordura(%)	3,2	3,2	3,1	3,1	3,15
Proteína(%)	2,8	2,5	2,6	2,3	2,55
EST(%)	11,53	11,43	11,13	11,11	11,3
ESD(%)	8,33	8,23	8,03	8,01	8,15
Contagem Total (ufc/mL) anterior a pasteurização	1,85x10 ⁴	1,75x10 ⁴	1,60x10 ⁴	1,56x10 ⁴	1,69x10 ⁴
Contagem Total (ufc/mL) após a pasteurização	2,10x10 ²	1,40x10 ²	1,85x10 ²	1,15x10 ²	1,63x10 ²

°D – Graus Dornic, EST – Extrato Seco Total, ESD – Extrato Seco Desengordurado, ufc/mL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro.

Os valores encontrados neste trabalho, para as variáveis listadas no Quadro 1, estão dentro dos padrões recomendados na legislação do Estado de São Paulo (São Paulo, 1993,1994).

Os valores obtidos para acidez são semelhantes àqueles encontrados por Mendes *et al.* (1988), entre 15 °D e 20 °D, Benedet & Carvalho (1996), 17,07 °D, e Gomes *et al.* (1997), entre 14 °D e 15,5 °D. Já Teixeira Neto *et al.* (1994), encontraram valores maiores, entre 18,31 °D e 20,51 °D, e Pereira (2000), valores menores, com média geral igual a 12,49 °D, e valor mais baixo de 6,0 °D.

Avaliando os valores deste trabalho para densidade, observa-se que nenhuma das 4 amostras apresentou valor abaixo do limite, conforme as legislações paulistas

(São Paulo, 1993,1994). A média geral encontrada foi 1,029, com valor mínimo e máximo igual a 1,028 e 1,0297, respectivamente.

Valores entre 1,027 e 1,034, também foram observados por outros pesquisadores, Mendes *et al.* (1988), Teixeira Neto *et al.* (1994), Benedet & Carvalho (1996), Gomes *et al.* (1997), e Carvalho (1998). Por outro lado, Pereira (2000) encontrou para essa variável valores mínimos e máximos iguais a 1,022 e 1,0332, respectivamente, com média geral de 1,029.

Verificando os valores obtidos para teor de gordura, neste estudo, nota-se que estes se apresentaram semelhantes àqueles encontrados por Mendes *et al.* (1988), entre 3,0% a 4,08%, Teixeira Neto *et al.* (1994), entre 3,25% a 3,27%, e Benedet & Carvalho (1996), 3,34%, em seus experimentos com leite de cabra pasteurizado. Porém, Gomes *et al.* (1997) e Pereira (2000) encontraram valores abaixo dos encontrados neste trabalho 2,7% e 2,62%, respectivamente, para o leite pasteurizado. Carvalho (1998), também, observou valores abaixo do limite estabelecido pela legislação, avaliando o leite de cabra pasteurizado. Seus resultados variaram entre 2,89% e 3,57%.

Observa-se que o valor médio obtido para teor de proteína, neste estudo, foi inferior àqueles encontrados por Bonassi *et al.* (1996) e Benedet & Carvalho (1996): 3,11% e 3,287%, respectivamente.

Para EST, observa-se que foram encontrados valores semelhantes aos obtidos por Mendes *et al.* (1988), com valores entre 11,7% e 13,029%, Teixeira Neto *et al.* (1994), entre 11,55% e 11,99%, e Gomes *et al.* (1997), com valor igual a 11,03%. Benedet & Carvalho (1996) e Pereira (2000) verificaram valores médios menores 10,69% e 10,59%,

respectivamente. Já Carvalho (1998) observou apenas uma amostra fora do padrão em seu experimento com leite de cabra.

Os valores encontrados para a variável ESD, foram semelhantes aos encontrados por Mendes *et al.* (1988), entre 8,7% e 8,94%, e Teixeira Neto *et al.* (1994), entre 8,28% e 8,74%. Já Benedet & Carvalho (1996) encontraram valores inferiores e, em desacordo com a legislação, ao avaliarem o leite de cabra produzido em Santa Catarina.

Comparando o valor mínimo encontrado neste trabalho para ESD, aos observados por Carvalho (1998) e Pereira (2000), percebe-se que os valores por eles encontrados, 7,70% e 7,44%, respectivamente, foram inferiores. Já o valor máximo, 9,49% e 9,20%, respectivamente, foram superiores.

Para contagem total de ufc/mL, as amostras de leite cru, ou seja, anteriores à pasteurização, analisadas neste trabalho, não apresentaram valores acima de $4,0 \times 10^4$ ufc/mL, padrão estabelecido pela legislação para o leite de cabra pasteurizado (São Paulo, 1993), demonstrando que a qualidade desse leite foi muito boa quanto à sua característica microbiológica. Com a pasteurização houve redução na contagem total de microrganismos, resultando em leite de alta qualidade para a fabricação dos queijos, atributo importante para o congelamento de coalhada (Jaouen & Muillot, 1990). Carvalho (1998) encontrou valores que variaram de $2,4 \times 10^1$ a $2,55 \times 10^4$ ufc/mL estando, também, dentro dos padrões. Já Pereira (2000) relatou que, em seu trabalho, duas amostras de leite de cabra, das 67 analisadas, apresentaram dois valores acima de $4,0 \times 10^4$ ufc/mL ($1,22 \times 10^5$ e $1,07 \times 10^5$ ufc/mL).

6.2 – Acidez do soro

Os valores de acidez do soro do leite após o corte da massa e ao final da agitação da massa, esta com aquecimento indireto, estão apresentados nos Quadros 2 e 3.

Os resultados da análise estatística, comparando a acidez do soro após o corte da massa e após a agitação da massa com aquecimento indireto, estão no Quadro 4.

Quadro 2 – Acidez do soro do leite após o corte da massa, em graus Dornic ($^{\circ}$ D), de cada tratamento, nos cinco blocos experimentais. Média e desvio padrão de cada tratamento.

Resultado da Análise de Variância para a comparação dos tratamentos. Estatística F e p.

Blocos	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
B1	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0
B2	8,0	9,0	9,0	8,0	9,0
B3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
B4	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0
Média	8,50	8,75	8,75	8,50	9,00
Desvio padrão	0,58	0,50	0,50	0,58	0,00

Estatística calculada: $F = 0,84$; $p > 0,10$.

Comentário: Não houve diferença estatística entre os tratamentos: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5$.

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 3 – Acidez do soro do leite após a agitação da massa, com aquecimento indireto, em graus Dornic ($^{\circ}$ D), de cada tratamento, nos cinco blocos experimentais. Média e desvio padrão

de cada tratamento. Resultado da Análise de Variância para a comparação dos tratamentos.

Estatística F e p.

Blocos	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
B1	12,0	11,0	12,0	10,0	12,0
B2	12,0	12,0	12,0	11,0	12,0
B3	11,0	12,0	12,0	12,0	11,0
B4	11,0	10,0	11,0	12,0	12,0
Média	11,50	11,25	11,75	11,25	11,75
Desvio padrão	0,58	0,96	0,50	0,96	0,50

Estatística calculada: $F = 0,43$; $p > 0,10$.

Comentário: Não houve diferença estatística entre os tratamentos: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5$.

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Pelos resultados dos Quadros (2) e (3) verifica-se que houve uniformidade no sistema de fabricação dos queijos.

Quadro 4 – Comparação entre a acidez do soro após o corte da massa e após a agitação da massa com aquecimento indireto. Estatística calculada e comentário.

Tratamentos	Estatística	Comentário
T1	t = 3,674; p<0,05	Após o corte < Após a agitação
T2	t = 4,330; p<0,05	Após o corte < Após a agitação
T3	p<0,05	Após o corte < Após a agitação
T4	t = 5,00; p<0,05	Após o corte < Após a agitação
T5	t = 5,00; p<0,05	Após o corte < Após a agitação

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Comparando os dados dos Quadros 2 e 3 verifica-se, no Quadro 4, que houve diferença estatística entre as duas situações em todos os tratamentos. A acidez do soro após a agitação da massa foi maior, demonstrando que as bactérias lácticas inoculadas continuaram a desenvolver acidez no decorrer da fabricação, o que é desejável não só para este mas, também, para outros tipos de queijos.

6.3 – Rendimento do processo de fabricação dos queijos

Os valores de rendimento obtidos após a maturação dos queijos, em porcentagem, de cada um dos cinco tratamentos, nos blocos experimentais, estão no Quadro 5.

Quadro 5 – Rendimento obtido após a maturação dos queijos, em porcentagem (g/100g), de cada tratamento, nos quatro blocos experimentais. Média e desvio padrão de cada tratamento. Resultado da Análise de Variância para a comparação dos tratamentos. Estatística F e p.

Blocos	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
B1	7,2	6,5	6,6	7,3	6,1
B2	7,3	7,0	6,8	6,9	6,2
B3	7,0	7,2	7,0	7,2	6,5
B4	6,7	6,9	6,6	6,8	5,8
Média	7,05	6,90	6,75	7,05	6,15
Desvio padrão	0,26	0,29	0,19	0,24	0,29

Estatística calculada: $F = 12,60$; $p < 0,05$.

Comentário: $(T1 = T2 = T3 = T4) > T5$.

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

O tratamento T5 obteve menor rendimento, possivelmente, devido ao processo de congelamento lento do leite, com maiores perdas na etapa de dessoragem. Gomes *et al.* (1997) constataram que várias amostras de leite apresentavam aspecto floculado após o descongelamento e atribuíram essa característica a modificações físicas da proteína, acentuadas pelo congelamento lento após a pasteurização.

Pereira (2000) observou que, com o congelamento, ocorreu uma elevada separação da gordura que ficou aderida às embalagens das amostras analisadas. Teixeira Neto *et al.* (1994) também observaram essa característica nas embalagens, sendo que a gordura apresentava difícil reincorporação ao produto quando aquecido para o consumo.

Este, também, pode ter sido um fator que contribuiu para o baixo rendimento apresentado pelo T5, já que, neste trabalho, a separação da gordura também ficou evidente.

6.4 – Análise sensorial

Os valores médios obtidos, logo após a maturação dos queijos, para aroma, sabor, sabor picante, sabor ácido, sabor estranho, consistência, textura, presença de buracos mecânicos e ou em cabeça de alfinete e para a escala hedônica, estão no Quadro 6. Os resultados da análise estatística, estão no Quadro 7.

Quadro 6 – Média dos valores obtidos na avaliação sensorial efetuada logo após a maturação dos queijos para todos os tratamentos.

Atributo Sensorial	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Aroma	6,12ab	5,86ab	5,48b	6,24a	6,29a
Sabor	5,92a	5,01ab	4,11b	5,80a	5,91a
Sabor Picante	4,45a	3,30bc	3,12c	4,18a	3,94ab
Sabor Ácido	3,31ab	3,03ab	2,99ab	3,39a	2,82b
Sabor Estranho	1,83b	2,55ab	3,65a	1,57b	1,24b
Consistência	3,36a	3,56a	3,76a	2,93a	4,18a
Textura	3,50ab	4,24a	4,48a	2,84b	3,37ab
Buracos mecânicos e/ou em cabeça de alfinete	2,53bc	3,90ab	5,55a	1,81c	2,60bc
Escala Hedônica	6,35a	5,42ab	4,42b	6,70a	6,35a

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), o que está melhor comentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Resultados da análise estatística. Estatística calculada e comentários.

Atributo Sensorial	Estatística	Comentário
Aroma	F = 4,21; p<0,05	(T4 = T5) > T3; (T1 = T2) intermediários
Sabor	F = 10,29; p<0,05	(T1 = T4 = T5) > T3; T2 intermediário
Sabor Picante	F = 12,68; p<0,05	(T1 = T4) > (T2 = T3); T5 intermediário
Sabor Ácido	F = 3,48; p<0,05	Única diferença significativa: (T4 > T5)
Sabor Estranho	F = 12,83; p<0,05	(T1 = T4 = T5) < T3; T2 intermediário
Consistência	F = 2,07; p>0,10	Tratamentos não diferem
Textura	F = 6,40; p<0,05	(T2 = T3) > T4; (T1 = T5) intermediários
Buracos mecânicos e/ou em cabeça de alfinete	F = 11,53; p<0,05	(T1 = T4 = T5) < T3; T2 intermediário
Escala Hedônica	F = 9,11; p<0,05	(T1 = T4 = T5) > T3; T2 intermediário

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

6.4.1 – Aroma

Os tratamentos T4, T5 e T1 apresentaram médias maiores que 6,0 com indicação de aroma agradável. O pior desempenho que foi o de T3, com média 5,48, pode ser considerado um resultado de médio a bom indicando que, de forma geral, todos os tratamentos apresentaram aroma bom o que é interessante pois o conhecimento popular tende a achar que produtos com leite de cabra devam apresentar aroma desagradável.

6.4.2 – Sabor

Os melhores sabores ocorreram nos tratamentos T1, T4 e T5 todos com média próxima de 6,0 o que seria indicativo de sabor entre médio e superior. Com o aumento do tempo de maturação do produto o sabor poderia acentuar suas características positivas, o que não foi possível verificar neste experimento onde, por razões práticas, o tempo de maturação do produto não pôde ser prolongado.

6.4.3 – Sabor picante

De forma geral, os provadores não identificaram sabor picante acentuado nos queijos dos 5 tratamentos, já que as médias se situaram entre 3,1 e 4,4 indicando que o produto apresentou sabor picante entre médio e baixo. Com o aumento do tempo de maturação do produto o sabor picante poderia se apresentar mais acentuado.

6.4.4 – Sabor ácido

Praticamente todos os tratamentos apresentaram médias baixas em torno de 3,0, demonstrando que este aspecto desagradável do produto não foi detectado pelos provadores, ou o foi em pequena escala.

6.4.5 – Sabor estranho

Os tratamentos T1, T4 e T5 apresentaram médias muito baixas, sempre menores que 2,0. A maior média ocorreu em T3, ainda assim, com valor médio que pode ser considerado baixo (3,65).

6.4.6 – Consistência

Os tratamentos não diferiram, com médias situando-se entre 3,0 e 4,0 indicando que o produto apresentou consistência entre média e baixa, o que caracteriza consistência macia nos 5 tratamentos.

6.4.7 – Textura

Os tratamentos T2 e T3 apresentaram médias entre 4,0 e 4,5 que corresponderiam a valores medianos na escala, sendo os dois tratamentos com as piores médias. O T4 com média menor que 3,0 apresentou o melhor desempenho, com textura farinácea que pode ser considerada baixa.

6.4.8 – Buracos mecânicos e ou em cabeça de alfinete

Os tratamentos com melhor desempenho, T1, T4 e T5, apresentaram médias muito baixas, entre 1,80 e 2,60. O único tratamento com desempenho ruim foi T3 com média 5,55 que representa resultado indesejável para este atributo.

6.4.9 – Escala hedônica

O pior resultado médio representado pelo T3 (4,42) ainda pode ser considerado mediano. Os tratamentos T1, T4 e T5 tiveram médias boas, sempre superiores a 6,0.

Face aos resultados da análise estatística efetuada para cada variável separadamente, foi possível afirmar que, para o conjunto dos nove atributos sensoriais: T4 teve o melhor desempenho com médias interessantes para aroma, sabor, sabor ácido, sabor estranho, textura, buracos mecânicos e ou em cabeça de alfinete e para escala hedônica.

Apresentando médias indesejáveis para sabor picante e consistência. Os tratamentos T1 e T5 foram os que mais se aproximaram de T4, dele não diferindo estatisticamente para algumas das variáveis analisadas.

O pior desempenho foi o de T3, ainda assim, com resultados médios que não o desqualificaram totalmente.

6.5 – Análises físico-químicas e químicas

6.5.1 – No queijo integral

Os teores médios obtidos de pH e aqueles expressos em gramas /100g de queijo, após a maturação dos queijos, estão no Quadro 8, assim distribuídos: pH, gordura, proteína, umidade, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio solúvel (N.S.) e nitrogênio não protéico (N.N.P.). Os resultados da análise estatística, estão no Quadro 9.

Quadro 8 – Teores médios de pH e teores médios de gordura, proteína, umidade, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio solúvel (N.S.) e nitrogênio não protéico (N.N.P.), expressos em g/100g de queijo.

Variável (g/100g)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
pH	5,10b	5,20b	5,60a	5,00b	5,70a
Gordura	39,90a	38,75b	39,25ab	37,75c	34,37d
Proteína	27,50d	28,00c	27,50d	28,60b	29,90a
Umidade	26,00c	26,50b	26,50b	27,00b	29,00a
Cinza	5,90a	5,80a	5,90a	5,70b	5,40c
Acidez	3,16a	2,98b	2,73b	3,19a	1,83c
Cloretos	2,97b	2,74c	2,91b	2,79c	3,12a
Nitrogênio Solúvel (N.S.)	0,21c	0,21c	0,21c	0,22b	0,23a
Nitrogênio não Protéico (N.N.P.)	0,13c	0,14c	0,14c	0,16b	0,17a

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), o que está melhor comentado no Quadro 9.

Quadro 9 – Resultados da análise estatística. Estatística calculada e comentários.

Variável	Estatística	Comentário
pH	F = 467,98; p< 0,001	(T5 = T3) > (T1 = T2 = T4)
Gordura	F = 139,32; p< 0,001	T1 > (T2 = T3) > T4 > T5
Proteína	F = 74,32; p< 0,001	T5 > T4 > T2 > (T1 = T3)
Umidade	F = 144,58; p< 0,001	T5 > (T4 = T3 = T2) > T1
Cinza	F = 74,28; p< 0,001	(T1 = T2 = T3) > T4 > T5
Acidez	F = 75,52; p< 0,001	(T1 = T4) > (T2 = T3) > T5
Cloretos	F = 72,88; p< 0,001	T5 > (T1 = T3) > (T2 = T4)
Nitrogênio Solúvel (N.S.)	F = 59,86; p< 0,001	T5 > T4 > (T1 = T2 = T3)
Nitrogênio não Protéico (N.N.P.)	F = 43,29; p< 0,001	T5 > T4 > (T1 = T2 = T3)

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Para as variáveis físico-químicas e químicas avaliadas no queijo integral, a análise estatística permitiu destacar os resultados apresentados a seguir:

- queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (T1) apresentaram as maiores médias para gordura, cinza e acidez; média intermediária para cloretos e as menores médias para proteína, umidade, pH, nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico;
- queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (T2) apresentaram a maior média para cinza; médias intermediárias para gordura, proteína, umidade e acidez e as menores médias para pH, cloretos, nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico;

- queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (T3) apresentaram as maiores médias para cinza e pH; médias intermediárias para gordura, umidade, acidez e cloretos e as menores médias para proteína, nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico;
- queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (T4) apresentaram a maior média para acidez; médias intermediárias para gordura, proteína, umidade, cinza, nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico e as menores médias para pH e cloretos;
- queijos elaborados com congelamento lento do leite, (T5) apresentaram as maiores médias para proteína, umidade, pH, cloretos, nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico e as menores médias para gordura, cinza e acidez.

O T5 apresentou o menor teor médio de gordura, possivelmente, este fato ocorreu devido a separação da gordura do leite, quando este sofreu o congelamento lento, anterior à fabricação dos queijos. Pereira (2000), também, observou que, com o congelamento, ocorria uma elevada separação da gordura que ficava aderida às embalagens das amostras analisadas. Teixeira Neto *et al.* (1994) também observaram essa característica nas embalagens, sendo que a gordura apresentava difícil reincorporação ao produto quando aquecido para o consumo.

6.5.2 – Cálculos na matéria seca do queijo

Os teores médios calculados, expresso em gramas /100g de queijo, estão no Quadro 10, assim distribuídos: gordura, proteína, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio

solúvel (N.S.) e nitrogênio não protéico (N.N.P.). Os resultados da análise estatística, estão no Quadro 11.

Quadro 10 – Teores médios de gordura, proteína, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio solúvel (N.S.) e nitrogênio não protéico (N.N.P.), expressos em g/100g de matéria seca de queijo.

Variável (g/100g)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Gordura	53,91a	52,75a	53,37a	51,71b	48,44c
Proteína	37,12d	38,16c	37,34d	39,15b	42,14a
Cinza	8,00a	7,92a	7,98a	7,81b	7,63c
Acidez	4,27a	4,06a	3,71b	4,37a	2,58c
Cloretos	4,05b	3,73c	3,96b	3,82c	4,40a
Nitrogênio Solúvel (N.S.)	0,28c	0,29c	0,29c	0,31b	0,33a
Nitrogênio não Protéico (N.N.P.)	0,18c	0,19c	0,19c	0,21b	0,24a

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), o que está melhor comentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Resultados da análise estatística. Estatística calculada e comentários.

Variável	Estatística	Comentário
Gordura	F = 146,67; p < 0,001	(T1 = T2 = T3) > T4 > T5
Proteína	F = 108,79; p < 0,001	T5 > T4 > T2 > (T1 = T3)
Cinza	F = 26,80; p < 0,001	(T1 = T2 = T3) > T4 > T5
Acidez	F = 64,29; p < 0,001	(T1 = T2 = T4) > T3 > T5
Cloretos	F = 103,72; p < 0,001	T5 > (T1 = T3) > (T2 = T4)
Nitrogênio Solúvel (N.S.)	F = 96,46; p < 0,001	T5 > T4 > (T1 = T2 = T3)
Nitrogênio não Protéico (N.N.P.)	F = 56,74; p < 0,001	T5 > T4 > (T1 = T2 = T3)

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Na matéria seca do queijo os resultados da análise estatística mostraram os aspectos destacados na seqüência:

- queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (T1) apresentaram as maiores médias para gordura, cinza e acidez; média intermediária para cloretos e as menores médias para nitrogênio solúvel, nitrogênio não protéico e proteína;
- queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (T2) apresentaram as maiores médias para gordura, cinza e acidez; média intermediária para proteína e as menores médias para nitrogênio solúvel, nitrogênio não protéico e cloretos;
- queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (T3) apresentaram as maiores médias para gordura e cinza; médias

intermediárias para cloretos e acidez e as menores médias para nitrogênio solúvel, nitrogênio não protéico e proteína;

- queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (T4) apresentaram a maior média para acidez; médias intermediárias para nitrogênio solúvel, nitrogênio não protéico, gordura, proteína e cinza e a menor média para cloretos;
- queijos elaborados com congelamento lento do leite, (T5) apresentaram as maiores médias para nitrogênio solúvel, nitrogênio não protéico, cloretos e proteína e as menores médias para gordura, cinza e acidez.

O teor médio de gordura na matéria seca para todos os tratamentos variou de 48,44 a 53,91 g/100g de queijo. A não padronização do leite pode ter levado ao alto valor de gordura encontrado neste trabalho. De acordo com Keating *et al.* (1980) e Furtado (1991) é necessário padronizar a gordura do leite relacionada com o seu conteúdo de proteína, de forma a estabelecer uma relação constante gordura / proteína e, assim, conseguir que a gordura na matéria seca seja constante. No caso do Pecorino Romano e do Parmesão, entre outros, este valor poderá se situar, entre 32-33 a 38%, conforme se desejar.

6.6 – Análise conjunta comparativa da análise sensorial e da análise físico-química e química do queijo integral

Para se ter uma visão geral da análise sensorial (com 9 variáveis) e da análise físico-química e química (9 variáveis) foi usado o método multivariado de Análise de Agrupamento (Cluster Analysis). Esta análise visa definir agrupamentos de unidades caracterizados pela homogeneidade (maior similaridade) entre unidades do mesmo grupo e

heterogeneidade (menor similaridade) entre unidades de grupos diferentes, para o conjunto de variáveis. Os dendrogramas apresentados, a seguir, facilitam e resumem a interpretação dos resultados.

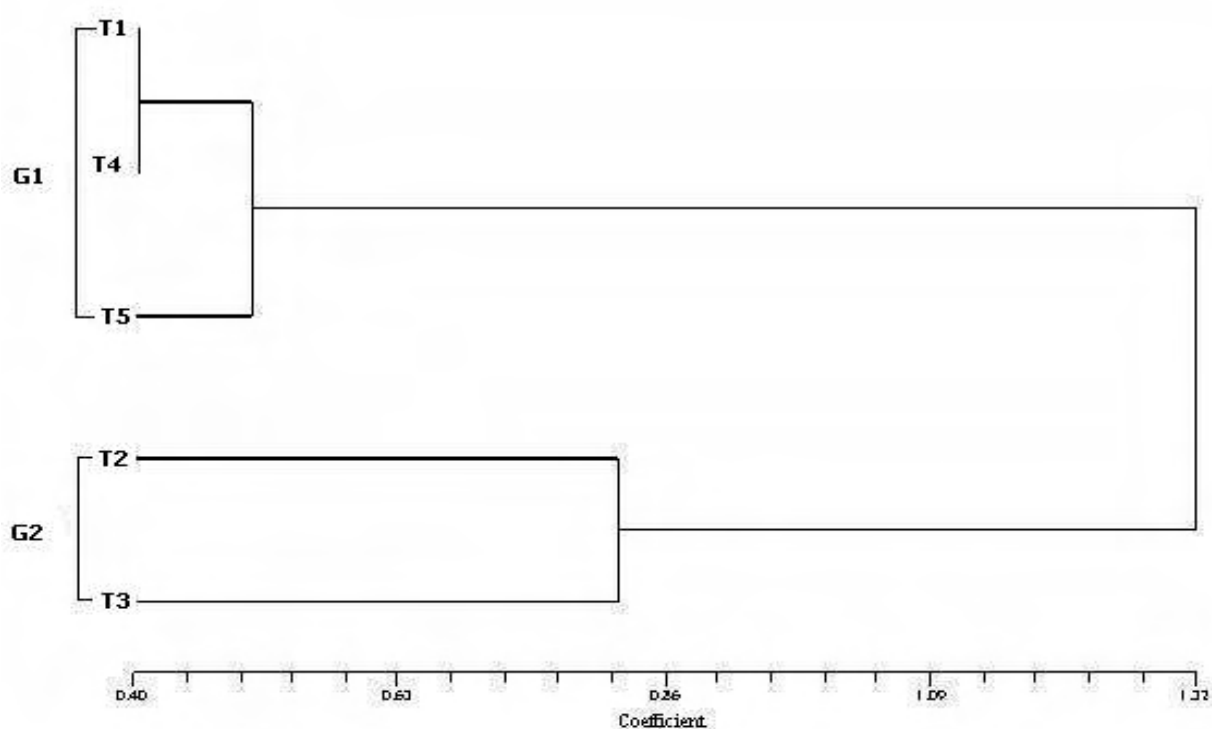


Figura 2 – Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 5 tratamentos (unidades) utilizando-se a média dos 4 blocos e dos 10 provadores em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis sensoriais. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades.

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Na Figura 2 podem ser considerados dois grupos de tratamentos G1 com os tratamentos T1, T4 e T5 e G2 com os tratamentos T2 e T3. Os dois tratamentos mais semelhantes foram T1 e T4 (com menor distância de agrupamento). O agrupamento G1 (T1,

T4 e T5) resultou mais homogêneo que o G2 (T2 e T3). Em G1 estão os tratamentos que apresentaram as variáveis sensoriais indicativas de melhor qualidade do produto (maiores escores de aroma, sabor e escala hedônica e menores escores de sabor ácido, sabor estranho, textura e buracos mecânicos e/ou em cabeça de alfinete). Estes resultados confirmam o que foi discutido no final do item 6.4.

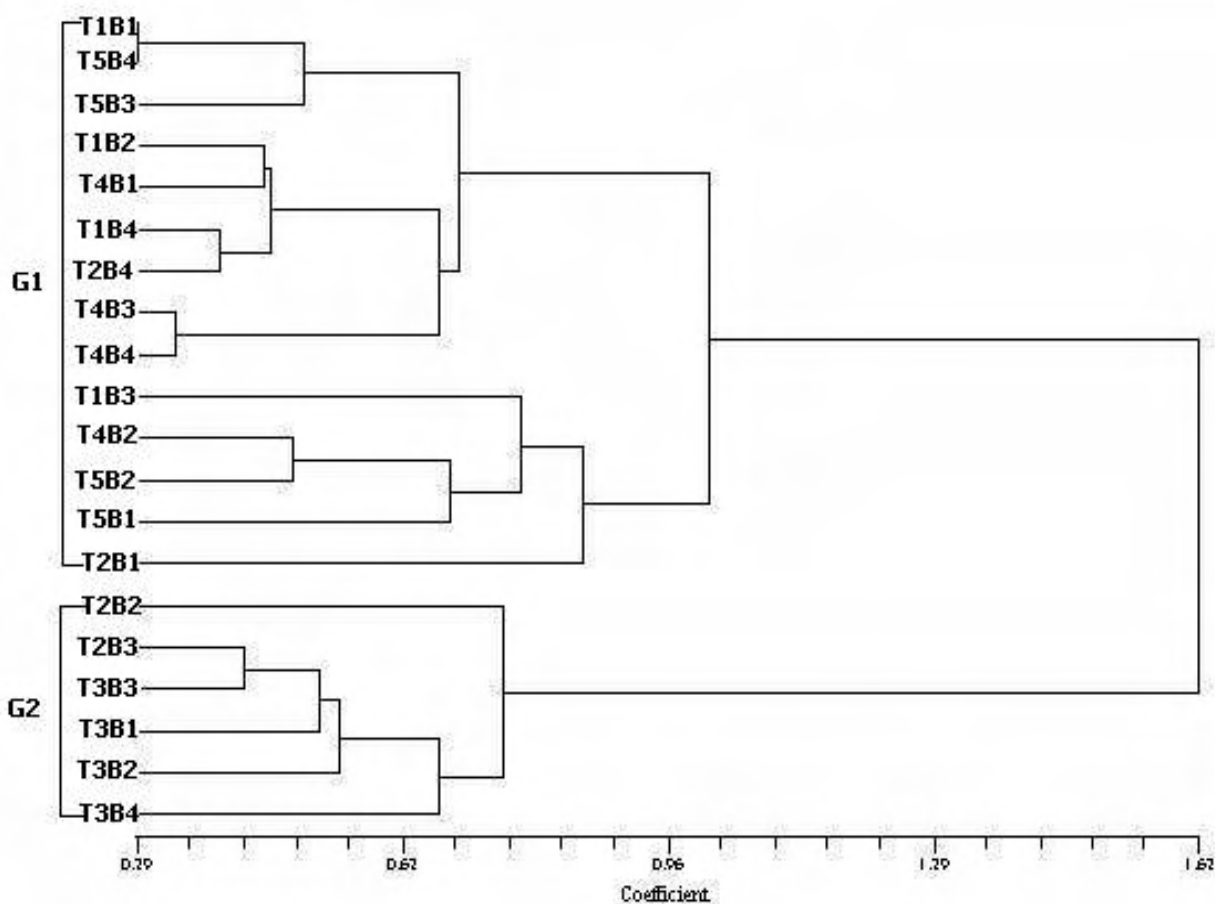


Figura 3 – Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento de 20 unidades (tratamento x bloco), com a utilização das médias dos 10 provadores em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis sensoriais. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades.

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Na Figura 3 podem ser considerados dois grandes grupos de unidades: G1 com quatorze unidades correspondentes aos tratamentos T1, T4 e T5 com seus diferentes blocos, acrescidos das unidades T2B4 e T2B1 e G2 com seis unidades correspondentes aos tratamentos T2 e T3 com seus blocos. Se houvesse uma homogeneidade estrita entre blocos do mesmo tratamento seria de se esperar que todos os quatro blocos de cada tratamento se agrupassem nas menores distâncias e não ocorresse inclusão das unidades T2B4 e T2B1 no agrupamento G1. Portanto, o resultado obtido mostrou que ocorreu certa variabilidade entre blocos o que também pôde ser observado nas análises de variância das variáveis sensoriais com valores elevados dos quadrados médios de blocos.

Observe-se ainda, na Figura 3, que o agrupamento G1 poderia ser subdividido em dois: um com nove unidades (de T1B1 até T4B4) e outro com cinco unidades (de T1B3 até T2B1).

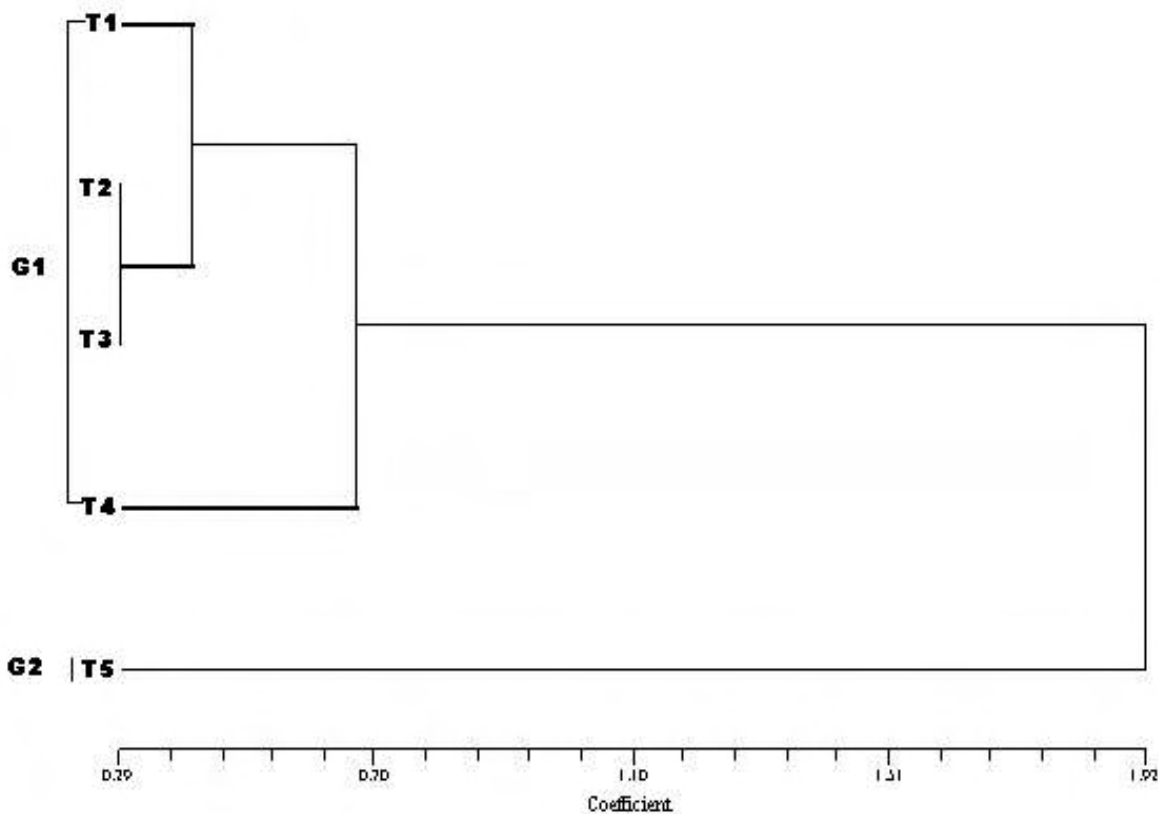


Figura 4 – Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos 5 tratamentos (unidades) utilizando-se a média dos 4 blocos em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis físico-químicas e químicas. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades. T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Na Figura 4 observa-se a formação de um grupo com quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4) com T5 se apresentando diferenciado dos demais. No 1º agrupamento T4 é o tratamento menos similar aos demais, sendo T1, T2 e T3 muito homogêneos para o conjunto das variáveis físico-químicas e químicas.

Confrontando-se os resultados das Figura 2 e Figura 4 verificou-se que os conjuntos de variáveis sensoriais de um lado e físico-químicas e químicas de outro levam a

agrupamentos diferentes o que indica que o conjunto das variáveis físico-químicas e químicas, neste trabalho, não influenciaram diretamente as características sensoriais. Ou seja, a avaliação sensorial não foi determinada pela composição físico-química e química do queijo integral.

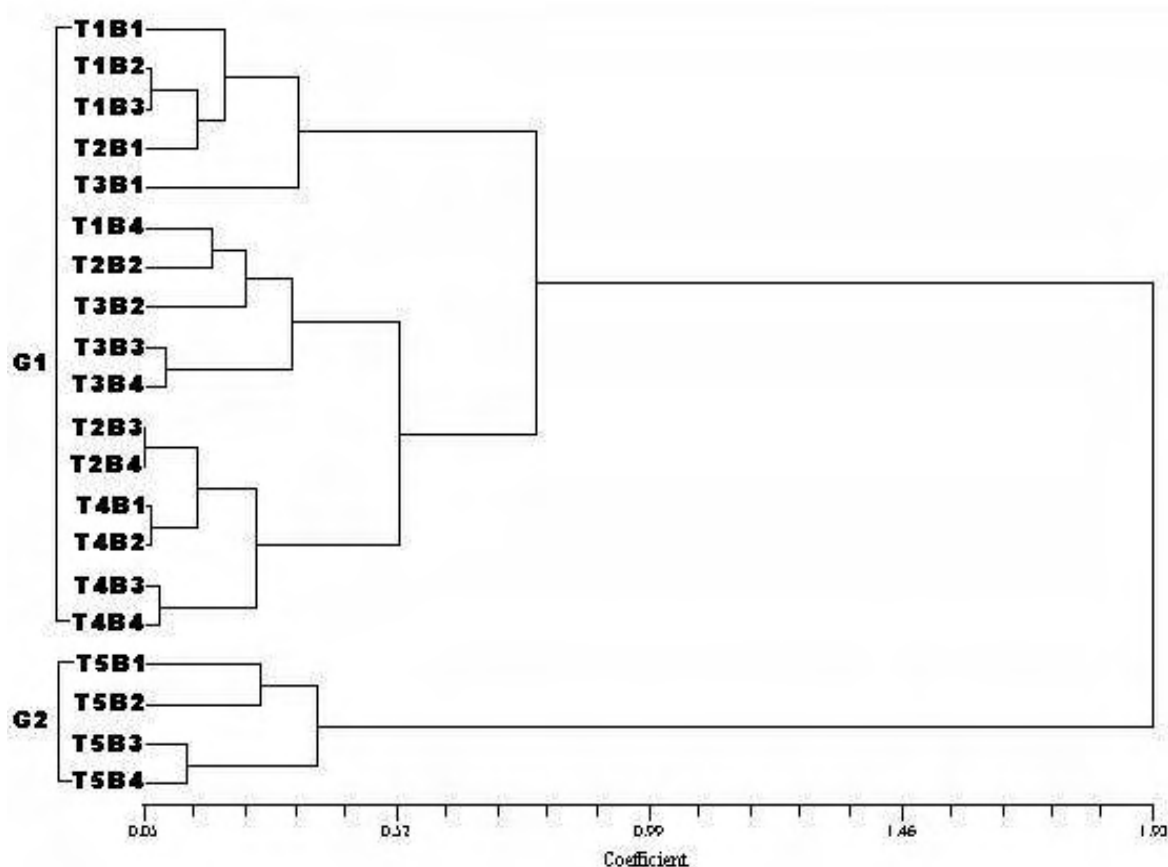


Figura 5 – Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento de 20 unidades (tratamento x bloco), com a utilização da média dos 4 blocos em cada tratamento para cada uma das 9 variáveis físico-químicas e químicas. Algoritmo UPGMA, com Distância Euclidiana Média entre as unidades.

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Pela Figura 5 podem ser destacados dois grupos: G1 com dezesseis unidades referentes aos tratamentos T1, T2, T3 e T4 com seus diferentes blocos e G2 com quatro unidades todas do tratamento 5 combinados com seus quatro blocos.

Novamente pôde ser constatada certa heterogeneidade entre blocos dentro de cada tratamento (com menor destaque para a heterogeneidade entre blocos dentro de T5).

Os agrupamentos obtidos nas Figura 4 e Figura 5 são bastante concordantes já que em ambos os casos o tratamento T5 se localizou separado dos demais.

6.7 – Aspectos econômicos e energéticos

Os cálculos dos preços de insumos, consumo energético (eletricidade), depreciação dos equipamentos utilizados e, também, os cálculos efetuados para análise econômica dos queijos produzidos estão nos Quadros 12, 13, 14, 15 e 16.

Quadro 12 – Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 1, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento 1 (S.C.)						
Itens	Unidade	Quantidade	R\$	Custo total(R\$)	R\$/Kg de queijo	% do total
Insumos						
Leite	Kg	35,300	0,400	14,120	5,684	63,875
Cultura lática	L	0,007	73,000	0,499	0,201	2,259
Cloreto de cálcio	L	0,014	3,230	0,044	0,018	0,200
Coalho líquido	L	0,011	5,250	0,059	0,024	0,268
Cloreto de sódio (sal)	Kg	0,800	0,500	0,400	0,161	1,809
Energia						
Pasteurizador	KWH	8,040	0,120	0,965	0,388	4,365
Tanque para cozimento da massa	KWH	5,600	0,120	0,672	0,271	3,040
Câmara fria	KWH	21,394	0,120	2,567	1,034	11,614
Equipamentos (Depreciação)						
Pasteurizador	1			0,525	0,211	2,375
Tanque para cozimento da massa	1			0,018	0,007	0,083
Câmara fria	1			2,192	0,882	9,915
Forma com dessorador	1			0,044	0,018	0,197
Total				22,11	8,90	100,00

Tratamento 1 (S.C.) - Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada. O procedimento para os cálculos dos insumos, da energia e dos equipamentos foi o seguinte: Custo total multiplicado por 1000g e dividido pela soma dos pesos dos queijos produzidos por este tratamento (2484g), para se obter o custo por quilo de queijo.

Quadro 13 – Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 2, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento 2 (C.L.C.)						
Itens	Unidade	Quantidade	R\$	Custo total(R\$)	R\$/Kg de queijo	% do total
Insumos						
Leite	Kg	37,200	0,400	14,880	5,806	56,524
Cultura lática	L	0,007	73,000	0,526	0,205	1,997
Cloreto de cálcio	L	0,014	3,230	0,047	0,018	0,177
Coalho líquido	L	0,012	5,250	0,062	0,024	0,236
Cloreto de sódio (sal)	Kg	0,800	0,500	0,400	0,156	1,519
Energia						
Pasteurizador	KWH	8,040	0,120	0,965	0,376	3,665
Tanque para cozimento da massa	KWH	5,600	0,120	0,672	0,262	2,553
Freezer	KWH	9,600	0,120	1,152	0,449	4,376
Câmara fria	KWH	21,394	0,120	2,567	1,002	9,752
Equipamentos (Depreciação)						
Pasteurizador	1			0,525	0,205	1,995
Tanque para cozimento da massa	1			0,018	0,007	0,069
Freezer	1			2,222	0,867	8,442
Câmara fria	1			2,192	0,855	8,326
Forma com dessorador	1			0,044	0,017	0,166
Forma metálica	2			0,054	0,021	0,204
Total				26,33	10,27	100,00

Tratamento 2 (C.L.C.) - Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida. O procedimento para os cálculos dos insumos, da energia e dos equipamentos foi o seguinte: Custo total multiplicado por 1000g e dividido pela soma dos pesos dos queijos produzidos por este tratamento (2563g), para se obter o custo por quilo de queijo.

Quadro 14 – Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 3, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento 3 (C.R.C.)						
Itens	Unidade	Quantidade	R\$	Custo total(R\$)	R\$/Kg de queijo	% do total
Insumos						
Leite	Kg	36,800	0,400	14,720	5,940	16,532
Cultura lática	L	0,007	73,000	0,526	0,212	0,590
Cloreto de cálcio	L	0,014	3,230	0,047	0,019	0,052
Coalho líquido	L	0,012	5,250	0,062	0,025	0,070
Cloreto de sódio (sal)	Kg	0,800	0,500	0,400	0,161	0,449
Nitrogênio líquido	L	32,000	2,000	64,000	25,827	71,879
Energia						
Pasteurizador	KWH	8,040	0,120	0,965	0,389	1,084
Tanque para cozimento da massa	KWH	5,600	0,120	0,672	0,271	0,755
Freezer	KWH	9,600	0,120	1,152	0,465	1,294
Câmara fria	KWH	21,394	0,120	2,567	1,036	2,883
Equipamentos (Depreciação)						
Pasteurizador	1			0,525	0,212	0,590
Tanque para cozimento da massa	1			0,018	0,007	0,021
Freezer	1			1,096	0,442	1,231
Câmara fria	1			2,192	0,884	2,462
Forma com dessorador	1			0,044	0,018	0,049
Forma metálica	2			0,054	0,022	0,060
Total				89,04	35,93	100,00

Tratamento 3 (C.R.C.) - Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido. O procedimento para os cálculos dos insumos, da energia e dos equipamentos foi o seguinte: Custo total multiplicado por 1000g e dividido pela soma dos pesos dos queijos produzidos por este tratamento (2478g), para se obter o custo por quilo de queijo.

Quadro 15 – Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 4, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento 4 (C.R.L.)						
Itens	Unidade	Quantidade	R\$	Custo total(R\$)	R\$/Kg de queijo	% do total
Insumos						
Leite	Kg	37,900	0,400	15,160	5,969	8,106
Cultura lática	L	0,007	73,000	0,508	0,200	0,272
Cloreto de cálcio	L	0,014	3,230	0,045	0,018	0,024
Coalho líquido	L	0,011	5,250	0,060	0,024	0,032
Cloreto de sódio (sal)	Kg	0,800	0,500	0,400	0,157	0,214
Nitrogênio líquido	L	80,000	2,000	160,000	62,992	85,555
Energia						
Pasteurizador	KWH	8,040	0,120	0,965	0,380	0,516
Tanque para cozimento da massa	KWH	5,600	0,120	0,672	0,265	0,359
Freezer	KWH	9,600	0,120	1,152	0,454	0,616
Câmara fria	KWH	21,394	0,120	2,567	1,011	1,373
Equipamentos (Depreciação)						
Pasteurizador	1			0,525	0,207	0,281
Tanque para cozimento da massa	1			0,018	0,007	0,010
Freezer	1			2,222	0,875	1,188
Câmara fria	1			2,192	0,863	1,172
Forma com dessorador	1			0,044	0,017	0,023
Forma metálica	18			0,483	0,190	0,258
Total				187,01	73,63	100,00

Tratamento 4 (C.R.L.) - Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido. O procedimento para os cálculos dos insumos, da energia e dos equipamentos foi o seguinte: Custo total multiplicado por 1000g e dividido pela soma dos pesos dos queijos produzidos por este tratamento (2540g), para se obter o custo por quilo de queijo.

Quadro 16 – Preço de insumos, consumo energético, depreciação dos equipamentos utilizados e custo do processamento dos queijos do tratamento 5, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento 5 (C.L.L.)						
Itens	Unidade	Quantidade	R\$	Custo total(R\$)	R\$/Kg de queijo	% do total
Insumos						
Leite	Kg	39,700	0,400	15,880	6,839	59,620
Cultura lática	L	0,007	73,000	0,531	0,229	1,995
Cloreto de cálcio	L	0,015	3,230	0,047	0,020	0,177
Coalho líquido	L	0,012	5,250	0,063	0,027	0,237
Cloreto de sódio (sal)	Kg	0,800	0,500	0,400	0,172	1,502
Energia						
Pasteurizador	KWH	8,040	0,120	0,965	0,416	3,622
Tanque para cozimento da massa	KWH	5,600	0,120	0,672	0,289	2,523
Freezer	KWH	9,600	0,120	1,152	0,496	4,325
Câmara fria	KWH	21,394	0,120	2,567	1,106	9,639
Equipamentos (Depreciação)						
Pasteurizador	1			0,525	0,226	1,971
Tanque para cozimento da massa	1			0,018	0,008	0,069
Freezer	1			1,096	0,472	4,114
Câmara fria	1			2,192	0,944	8,229
Forma com dessorador	1			0,044	0,019	0,164
Forma metálica	18			0,483	0,208	1,814
Total				26,64	11,47	100,00

Tratamento 5 (C.L.L.) - Queijos elaborados com congelamento lento do leite. O procedimento para os cálculos dos insumos, da energia e dos equipamentos foi o seguinte: Custo total multiplicado por 1000g e dividido pela soma dos pesos dos queijos produzidos por este tratamento (2322), para se obter o custo por quilo de queijo.

O tratamento T1, como era esperado, apresentou o menor custo por quilo de queijo na medida que não utilizou nem “freezer” nem nitrogênio líquido para a elaboração dos queijos.

Os tratamentos T2 e T5 apresentaram custo parecido, com valor mais alto para o tratamento T5 devido, principalmente, a maior quantidade de leite necessária para a produção de um quilo de queijo.

Os tratamentos T3 e T4 apresentaram custo muito alto, devido o uso de nitrogênio líquido para o congelamento rápido da massa do queijo e congelamento rápido do leite antes da fabricação do queijo, respectivamente.

Os resultados obtidos mostraram a necessidade de novos estudos que possibilitem a otimização do processo de produção dos queijos, visando uma redução dos custos dos itens que mais o encareceram, que foram o leite, o “freezer”, a câmara fria e, principalmente, o nitrogênio líquido, que se mostrou inviável economicamente, para a escala de produção em laboratório.

Como o objetivo central do trabalho foi verificar a possibilidade de fabricar um produto utilizando-se dois diferentes tipos de congelamento do leite de cabra e da coalhada obtida para a elaboração dos queijos não foram estabelecidos parâmetros econômicos de eficiência como requisito na utilização dos equipamentos e na compra de insumos, para esta pesquisa.

Como os tratamentos T1, T4 e T5 foram os que proporcionaram os melhores produtos do ponto de vista sensorial e como o tratamento T4 se mostrou inviável economicamente, é possível ressaltar a fabricação do produto utilizando-se leite de cabra nas condições naturais (T1) nas épocas de pico da produção e utilizando-se, leite de cabra congelado de forma lenta (T5), que seria realizado na época de pico da produção, na entressafra.

7 – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho, possibilitaram concluir que:

- os queijos resultantes do congelamento lento do leite (T5) apresentaram menor rendimento após a maturação. Os queijos elaborados sem o congelamento do leite e da coalhada (T1), com o congelamento lento da coalhada (T2), com o congelamento rápido da coalhada, utilizando-se nitrogênio líquido (T3) e com o congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido (T4) não diferiram entre si e apresentaram maior rendimento;

- o melhor produto caracterizado por médias mais altas nas provas sensoriais de aroma, sabor e para escala hedônica foi obtido nos tratamentos T1, T4 e T5. O pior desempenho foi aquele do tratamento T3;

- o teor médio de gordura foi elevado em todos os tratamentos, inclusive no T5, que utilizou o leite congelado de forma lenta, apresentando a menor média para esta variável. O T1, que não utilizou nenhum tipo de congelamento, apresentou a maior média;

- não foi verificada associação direta entre as variáveis da composição físico-química e química do queijo integral e aquelas relacionadas com a avaliação sensorial, ou seja, neste trabalho a avaliação sensorial não foi determinada pela composição físico-química e química do queijo integral;

- a utilização do nitrogênio líquido, para a elaboração dos queijos obtidos através do congelamento rápido da coalhada (T3) e do congelamento rápido do leite (T4), mostrou-se inviável economicamente, na escala de fabricação utilizada. Os tratamentos T1, T2 e T5, ao contrário, mostraram-se economicamente viáveis;

- os tratamentos T1, T4 e T5 proporcionaram os melhores produtos do ponto de vista sensorial, com o inconveniente de T4 não ser economicamente viável. Portanto, o queijo estudado poderia utilizar leite de cabra nas condições naturais (T1) nas épocas de pico da produção e utilizar congelamento lento do leite (T5), que seria realizado na época de pico da produção, na entressafra.

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDEO, F., CHIANESE, L., SCUDIERO, A., CAPPUCCIO, U., CHEMIN, S., CAVELLA, S., MASI, P. Impiego di latte congelato per la produzione di formaggio Mozzarella di bufala. *Latte*, v.17, p.1018-25, 1992.

ALAIS, C. Física y fisicoquímica de la leche. In: ___ *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. Barcelona: Compañía Editorial Continental, 1971. p.177-220.

ALBUQUERQUE, L. C. de, CASTRO, M. C. D. *Queijos finos: origem e tecnologia – estatística do mercado de leite e queijos*. Juiz de Fora: Esdeva, 1995. 199p.

ALBUQUERQUE, L. C. de, CASTRO, M. C. D. *Do leite ao queijo de cabra: a história, a tecnologia, o mercado*. Juiz de Fora: Concorde, 1996. 162p.

ALICHANIDIS, E., POLYCHRONIADOU, A., TZANETAKIS, N., VAFPOULOU, A. Teleme cheese from deep frozen curd. *J. Dairy Sci.*, v.64, p.732-9, 1981.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standart methods for examination of dairy products*. 13. ed. New York, 1972. 345p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 11. ed. Washington, 1984. 1141p.

- ATHERTON, H.V., NEWLANDER, I.A. *Chemistry and testing of dairy products*. 4.ed. Wetsport: Avi 5, 1981. 396p.
- BAILEY, J.L. Miscellaneous analytical methods. In: _____. *Techniques in protein chemistry*. 2. ed. Amsterdan: Elsevier, 1967. cap. 11, p. 340-52.
- BARBANO, D.M., CLARK, J.L. Kjeldahl method for determination of total nitrogen content of milk: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v.73, p.849-59, 1990.
- BARBANO, D.M., LYNCH, J.M., FLEMING, J.R. Direct and indirect determination of true protein content of milk by Kjeldahl analysis: Collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v.74, p.281-8, 1991.
- BARBOSA, M. Goat's milk research in Portugal. *Lait*, v.73, p.425-9, 1993.
- BELL, W., MUCHA, T.J. Stability of milk and its concentrates in frozen storage at various temperatures *J. Dairy Sci.*, v.35, n.1, p. 1-5, 1952.
- BENEDET, H. D., Estudo das modificações que ocorrem no leite pasteurizado congelado, durante o armazenamento. *Bol. Cent. Pesqui. Processam. Aliment.*, v.8, p.126-9, 1990.
- BENEDET, H.D., SCHWINDEN, E. Modificações físico-químicas e microbiológicas que ocorrem no leite de cabra, congelado e armazenado. *Bol. Soc. Bras. Cienc. Tecnol. Alim.*, v.25, p.76, 1991.
- BENEDET, H.D., CARVALHO, M.W. Caracterização do leite de cabra no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.16, p.116-9, 1996.
- BONASSI, I.A. Leite de cabra: características e tecnologia. *Rev. Inst. Laticínios Candido Tostes*, v.42, n.251, p.17-21, 1987.
- BONASSI, I.A., KROLL, L.B., VIEITES, R.L. Composição protéica do leite de cabra. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.16, p.218-22, 1996.

- BONASSI, I.A., MARTINS, D., ROÇA, R.O. Composição química e propriedades físico-químicas do leite de cabra. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.17, n.1, p.57-63, 1997.
- BORA, K., SINGH, J., GOYAL, G. K. Changes in physico-chemical properties of goat milk due to boiling and simmering processes. *Indian J. Anim. Sci.*, v.60, p.112-4, 1990.
- BOTTAZZI, V. Peculiarities of the principal Italian Cheeses. *Am. Dairy Rev.*, v.37, n.10, p.25-8, 1975.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal*. São Paulo: Inspetoria do Serviço de Inspeção de Produtos Agropecuários e Materiais Agrícolas, 1968. 346p. (mimeogr.).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Criação de cabras leiteiras*. Brasília: EMBRATER, 1984. 243p. (Série Didática, 4).
- CARGOUET, L. Expansion of the production of goats' milk cheese. *Techq. Lait*, n.692, p.13, 15, 17, 19, 1971.
- CARVALHO, M. G. X. *Características, físico-químicas, biológicas e microbiológicas do leite de cabra processado em micro-usinas da região da Grande São Paulo – SP*. São Paulo, 1998. 103p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada a Zoonoses) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- CATTANEO, P., RIVA, L., RENON, P., CRESPI, A. Ricerche sulla maturazione del formaggio di capra. *L'Ind. Latte*, v.14, n.3, p.3-21, 1978.
- CHILLIARD, Y., SELSELET-ATTOU, G., BAS, P., MORAND-FEHR, P. Factors affecting lipolysis of goat's milk. *J. Rech. Ovine Caprine, Toulouse*, décembre 1981. In: *Dairy Sci. Abstr.*, v.45, p.7383, 1983.

- CHUBB, R., ORCHARD, F., MCINNES, A. The bacteriological quality of raw goat's milk. *Aust. J. Dairy Technol.*, v.40, p.22-6, 1985.
- CORDEIRO, P. R. C. Novas técnicas: verão artificial. *Globo Rural*, v.11, n.124, p.7-10, 1996.
- COURTINE, R. J. *Dictionaire de fromages*. Paris: Larousse, 1983. 255p.
- COX, J. M., MAC RAE, I. C. A survey of the bacteriological quality of raw and pasteurized goat milk produced in Queensland. *Aust. J. Dairy Technol.*, v.44, p.41-3, 1989.
- CURI, P.R. *Metodologia e análise da pesquisa em ciências biológicas*. 2.ed. Botucatu: Tipomic, 1998. 263p.
- DEVENDRA, C. Milk production in goats compared to buffalo and cattle in humid tropics. *J. Dairy Sci.*, v.63, p.1755-67, 1980.
- DUMOULIN, E., PERETZ, G. Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France. *Lait.*, v.73, p.475-83, 1993.
- EMALDI, G.C., NANI, R., FRANCANI, R., TOPPINO, P.M. Produzione di formaggio "Feta" utilizzando latte caprino, vaccino e vaccino ricostituito. *Sci. Tec. Lattiero-Casearia*, v.31, p.144-52, 1980.
- FAO. *Goat milk production*, 1993. Disponível em: <http://: www.fao.org/media>. Acesso em: 18 mar. 1998.
- FAO. *Goat milk production*, 2000. Disponível em: <http://: www.fao.org/media>. Acesso em: 12 fev. 2001.
- FIGUEIREDO, R.S. Sistemas de apuração de custos. In: BATALHA, M.O. *Gestão agroindustrial*. São Paulo: Atlas, 1997. p.349-487.
- FRONTINI, S. Latte di capra e derivati. *Latte*, v.22, n.6, p.82-8, 1997.

- FURTADO, M.M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de queijos de cabra no Brasil. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v.33, n.197, p.3-19, 1978.
- FURTADO, M. M., WOLFSCHOONPOMBO, A. F. Leite de cabra: composição e industrialização. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v.33, n.198, p.15-7, 1978.
- FURTADO, M.M. *Fabricação de queijo de leite de cabra*. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 126p.
- FURTADO, M.M. *A arte e a ciência do queijo*. 2. ed. São Paulo: Globo, 1991. 297p.
- GAIFAMI, P. I' Formaggio di cabra. *Quad. Contrainformazione Aliment.*, n.28, p.14-8, 1985.
- GIANGIACOMO, R., MESSINA, G. Conservazione prove di congelamento e conservazione di latte di pecora. *Latte*, v.16, p.314-23, 1991.
- GOMES, M. I. F. V., BONASSI, I. A., ROÇA, R. O. Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.17, p.111-4, 1997.
- GONZÁLEZ-CRESPO, J., LOZANO, M., MAS, M., SERRANO, A. Produccion y composicion quínica de la leche de cabra verata. *Alimentaria*, v.32, p.53-8, 1995.
- GRIPPON, J.C., DESMAZENO, M.J., LEBARS, D., BERGERE, J.L. Etude du role des microorganisms et des enzymes an cours de la maturation des fromages - II. Influence de la pressure commerciale. *Lait*, v.55, p.502-16, 1975.
- GROOTEN, R. La proteíne du lait: la cendrillon du paiement du lait. *Rev. Agric.*, v.24, p.659-69, 1971.
- GUY, E. J., HICKS, K. B., FLANAGAN, J. F., FOGLIA, T. A., HOLSINGER, V. H. Effect of storage of raw and pasteurized goat's milk on flavor acceptability, psychrotrophic bacterial count, and content of organic acids. *J. Food Prot.*, v.48, p.122-9, 1985.

- INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory Evaluation Division. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technol.*, v.35, n.11, p.49-58, 1981.
- JAOUEN, J.C. *La fabrication du fromage de chèvre fermier*. Paris: Societé de Presse et d'Édition Ovine et Caprine, 1974. 213p.
- JAOUEN, J.C. L'élevage de la chèvre et la production du fromage de chèvre en Europe. *Sci. Tec. Lattiero-Casearia*, v.31, n.2, p.77-98, 1980.
- JAOUEN, J.C. Production du lait de chèvre. In: LUQUET, F.M. *Lait et produits laitiers*. Paris: Technique Documentation Lavoisier, 1985. v.1, parte 3, cap. 2, p.369-88.
- JAOUEN, J.C., MUILLOT, M. Les techniques de report. In: LUQUET, F. M. *Laits et produits laitiers: transformations et technologies*. Paris: Lavoisier, 1990. v.2, cap.9, p.331-8.
- JAOUEN, J.C., TOUSSAINT, G. Le lait de chèvre in Europe. *Lait*, v.73, p.407-15, 1993.
- JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. *J. Dairy Sci.*, v.63, p.1605-30, 1980.
- JENSEN, N., HUGHES, D. Public health aspects of raw goat's milk produced throughout New South Wales. *Food Technol. Aust.*, v.32, p.336-41, 1980.
- JUAREZ, M., RAMOS, M. Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. *Bull. Int. Dairy Fed.*, n.202, p.54-67, 1986.
- KALANTZOPOULOS, G. Etat de la recherche sur le lait de chèvre en Grèce. *Lait*, v.73, n.5-6, p.431-41, 1993.
- KEATING, P.F., MARTINS, J.F.P., VALLE, J.L.E., TAKAHASHI, S. *Tecnologia de queijos para ralar*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. 50p.

- KOSIKOWSKI, F. *Cheese and fermented milk foods*. 2. ed. Brooktondale: Kosikowski, 1978. 711p.
- KOUSHKI, M. R., GUPTA, M. P., OGRA, J. L. Nutritional evaluation of non-conventional feed resources from wasteland and its effect on yield, chemical composition and inter-relationship between constituents of goat milk. *Ind. J. Anim. Sci.*, v.64, p.399-404, 1994.
- LEACH, K. Trends in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, v. 63, p.1600-4, 1980.
- LEDDA, A., ARRIZZA, S., PETTINAU, M., CANU, C., MURGIA, A., PODDA, F., NUVOLI, G. Transformation del latte di capra in Sadègna: realtà e prospettive. *Sci. Tec. Lattiero-Casearia*, v.31, p.115-34, 1980.
- LUQUET, F.M. *Laits et produits laitiers*. Paris: Lavoisier, 1991. v.1, 397p.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton: CRC Press, 1990. 281p.
- MENDES, E. S., CARVALHO, M. L., COSTA, V. E. Características físicas e químicas do leite de cabra do Agreste Pernambucano após o seu descongelamento. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v.43, p.31-4, 1988.
- MENS, P. Propriétés physico-chimiques nutritionnelles et chimiques. In: LUQUET, F.M. *Lait et produits laitiers*. Paris. Technique Documentation Lavoisier, 1985. v.1, parte 3, cap.1, p.349-68.
- MOR-MUR, M., PLA, R., CARRETERO, C., GUAMIS, B. Effect of freezing on the microbial count of goat milk curd and on its development during ripening. *Alimentaria*, v.28, n.236, p.55-8, 1992.
- PARKASH, S., JENNESS, R. The composition and characteristics of goats milk: a review. *Dairy Sci. Abstr.*, v.40, n.2, p.67-87, 1968.

- PELÁEZ, C. Congelación de cuajadas. *Alimentaria*, n.144, p.19-22, 1983.
- PEÑATE, M. A., SUÁREZ, A. R., HERNÁNDEZ, E. T., CUBA, J. M. Estudio de la digestibilidad gástrica de las proteínas en algunos tipos de leche. *Rev. Cubana Hig. Epidemiol.*, v.23, p.306-10, 1985.
- PEREIRA, V.G. *Avaliação da qualidade microbiológica e características físico-químicas do leite de cabra pasteurizado, congelado, comercializado na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo – SP*. Botucatu, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Vigilância Sanitária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- PORTMANN, A., PIERRE, A., VEDRENNE, P. Preservation of goats' milk by freezing of curd. Effect on cheese quality. *Dairy Sci. Abstr.*, v.31, n.1, p.36, 1969a.
- PORTMANN, A., VENDRENNE, P., VASSAL, L., DUCRUET, P., CARGOUET, L. Preservation of goats' milk for cheesemaking by freezing of curd. *Dairy Sci. Abstr.*, v.31, n.1, p.35, 1969b.
- PORTMANN, A. Freezing and storage of goats' milk cheese. Economic importance and quality effects. *Dairy Sci. Abstr.*, v.32, n.1, p.54, 1970.
- PRATA, L. F. *Fundamentos de ciência do leite*. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1998. 119p. (Apostila).
- PRATA, L. F., RIBEIRO, A. C., REZENDE, K. T., CARVALHO, M. R. B., RIBEIRO, S. D. A., COSTA, R. G. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.18, p.428-32, 1998.
- PRATO, O.S. Formaggi di latte caprino. *Latte*, v.17, p.324-33, 1992.

- QUEIROGA, R.C.R.E., TRIGUEIRO, I.N.S., FERREIRA, M.C.C. Caracterização do leite de cabras mestiças no brejo paraibano, durante o período de lactação. *Hig. Aliment.*, v.12, p.77-80, 1998.
- QUEIROGA, R.C.R.E., FERREIRA, M.C.C.F., DANTAS, A.H.G. Produção de leite de cabra no Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17, 2000, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v.3, p.12.5.
- RAMOS, M., JUAREZ, M. Current research on goats' milk in Spain. *Lait*, v.73, p.417-24, 1993.
- REMEUF, F., LENOIR, T., DUBY, C. Étude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, v.69, p.499-518, 1989.
- RIBEIRO, S.D.A. Produção intensiva de caprinos. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.1, p.143-9, 1993.
- ROÇA, R.O., BONASSI, I.A. Seleção de provadores para produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 7, 1985, Itabuna/Ilhéus. *Anais...* Itabuna/Ilhéus: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1985. p.83.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Resolução nº 93, de 14 out.1993. Dispõe sobre a produção do leite de cabra e seus derivados em condições artesanais. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, v.103, n. 193, p.11-12, 1993. Seção 1.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Resolução nº 24, de 01 de agosto de 1994. Normas técnicas sobre as condições higiênico sanitárias mínimas necessárias para a

- aprovação, funcionamento e reaparelhamento dos estabelecimentos de produtos de origem animal. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, p.17-32, 1994. Seção 1.
- SCHMIDT-HEBBEL, H. *Química y tecnología de los alimentos*. Santiago: Editorial Salesiana, 1956. 319p.
- SEMINERIO, V. Il pecorino siliciano. III. Parte Quarta. Localizzazione della produzione e del consumo. *Sci. Tec. Lattiero Caseria*, v.45, p.459-62, 1994.
- SILVEIRA, N. V. V., SAKUMA, H., DUARTE, M., RODAS, M. A. B., SARUWATARI, J. H., CHICOUREL, E. L. Avaliação das condições físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado consumido na cidade de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.49, p.19-5, 1989.
- SINGH, S., RAO, K.H., KANAWJIA, S.K., SABIKHI, L. Goat milk products technology: a review. *Indian J. Dairy Sci.*, v.45, p.572-87, 1992.
- SNEATH, P.H.A., SOKAL, R.R. *Numerical taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.
- STARK, B. Improving the quality of goat milk. *Dairy Ind. Int.*, v.53, p.23-5, 1988.
- STEHLING, R. N., SOUZA, H. M. Leite de cabra: aspectos nutricionais e mercado. *Inf. Agropecu.*, v.13, p.54-5, 1987.
- STORRY, J.E., GRANDISON, A.S., MILLARD, D., OWEN, A.J., FORD, G.D. Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from different breeds and species of ruminant. *J. Dairy Res.*, v.50, p.215-29, 1983.
- TEIXEIRA NETO, R. O., VAN DENDER, A. G. F., GARCIA, E. E. C., EIROA, M. N. U., BARBIERI, M. K., MOURA, S. C. S. R. Pasteurização de leite de cabra por processo simplificado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.14, p.202-18, 1994.

- TORRES,N., CHANDAN, R.C. Latin American white cheese. *J. Dairy Sci.*, v.64, p.552-7, 1981.
- WALSTRA, P., JENNESS, R. *Química y física lactológica: dairy chemistry and physics*. Zaragoza: Acribia, 1987. p.1-10, 128-41.
- WINDER, W. C. Physical-chemical stability of frozen whole and concentrated milks. *J. Dairy Sci.*, v.45, p.1024-7, 1962.
- WOLFSCHOON-POMBO, A. F., FURTADO, M. M. Fabricação do queijo tipo chabichou. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v.33, n.200, p.11, 1978.
- WOLFSCHOON-POMBO, A.F., FURTADO, M. M. Exatidão da régua de Furtado Pereira no cálculo do extrato seco total do leite de cabra. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v.36, n.215, p.17-9, 1981.
- ZAPICO, P., GAYA, P., NUÑEZ, M., MEDINA, M. Activity of goat's milk lactoperoxidase system on *Pseudomonas fluorescens* and *Escherichia coli* at refrigeration temperatures. *J. Food Prot.*, v.58, p.1136-8, 1995.

APÊNDICE

Quadro 17 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **aroma** do queijo nos 5 tratamentos , pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.5	8.9	2.9	4.3	6.9	5.9	6.1	7.7	5	6.8
Bloco II	8	8	6.1	7.7	6.7	5.4	5.3	7.2	2.2	6.4
Bloco III	8.5	8.8	3.6	5.9	4.8	4.7	7.1	3.9	5.3	6
Bloco IV	8	6.9	5.3	4.5	6.4	6	5.1	7.5	5.3	6.1
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.5	8.6	2.5	4.9	2.4	6	5	4.6	4	6.8
Bloco II	8	8.3	6.5	2.8	5.3	5.8	6.9	3.1	4.6	6.4
Bloco III	8.5	8.1	4.1	6.9	4	6.3	6.4	4.5	5.3	6
Bloco IV	7.9	8.8	5	6.4	5.8	6.5	5.1	7.8	5	6.1
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	6.9	8.6	0.9	2.1	4.5	5.5	5.4	4.8	3.9	6.8
Bloco II	8	8.3	5	2	2	5	6.3	4	4.4	7.1
Bloco III	8.5	7.3	3.8	6.7	3.4	6.3	6.2	3.9	4.6	6
Bloco IV	6.7	8.8	5.3	6.4	6.9	6.5	5.7	4.2	4.5	6.1
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.4	8.6	0.6	5.3	8.2	5.8	5.1	7.1	4	6.8
Bloco II	8	8.3	4.1	7.4	5.8	5.9	5.5	3.5	4.4	6.4
Bloco III	8.5	8.9	6.7	6.7	5.8	6.3	6.2	5	5.3	6
Bloco IV	8.5	8.2	5.7	6.9	6.9	5.9	6.7	5.7	5.3	6.1
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.4	8.6	3.9	5.3	5.9	6.3	6.6	7.1	5.7	6.8
Bloco II	8	7.9	5.4	7.4	6.6	5.7	5.8	4.6	2.9	7.2
Bloco III	8.5	8.9	5.7	7.4	6.3	4.8	6.7	5	4.9	6.6
Bloco IV	8.2	6.3	5.7	6.9	5.4	6.3	5.7	5.7	5.3	6.1

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 18 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **sabor** do queijo nos 5 tratamentos , pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.8	8.8	6.4	3.4	8.6	5.3	7.2	8.4	3.9	7
Bloco II	8.6	5.2	7	4.6	7.7	5.1	6.1	3.3	4.1	7.6
Bloco III	8.8	6	5.1	2.3	5.4	4	6.8	3	5.5	3.6
Bloco IV	6.3	7.4	7.3	3.4	7.3	7.3	6.5	4	4.9	5.9
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.5	6	3.8	1.5	1	3.3	7.5	5	4.2	7
Bloco II	8.1	6.6	5.8	1.4	3.5	6.3	4.5	4.3	4.5	6.6
Bloco III	6.3	8.3	3.4	1.9	0.3	5.7	6.1	5	5.2	4.6
Bloco IV	7.6	8.6	7.3	1.1	2.8	7.3	6.5	3.5	4.6	5.9
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	5.7	5.1	4.3	0.7	4.8	3.7	5	1.7	4.2	7
Bloco II	6.7	6.6	0.9	2.1	0.4	6	6.4	4.3	4.8	5.8
Bloco III	7	4.3	2.8	1.4	0.8	4.1	6.5	5.4	3.9	4.6
Bloco IV	0.9	4.5	0.8	0.6	2.8	6.8	6.5	3.7	4.1	6.5
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	6.9	6	2.7	3.3	8.4	5.4	7	0.7	4.7	7
Bloco II	8.1	6.6	3.9	2.5	4.3	6.4	6.7	5.3	5.1	5.8
Bloco III	8.3	8.7	7.4	2.3	7.5	4.5	6.5	5	4.2	5.6
Bloco IV	7.6	6.9	7.3	4.6	8.7	7.4	7	4.6	5.2	6
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.8	6	6.1	1.5	6.4	4.4	5.8	3.4	5.9	7
Bloco II	8.1	7.7	4.2	3.8	7.6	6.1	5.6	5.1	4.6	5.8
Bloco III	8.3	8.9	6.5	2.9	7.2	6.9	6.5	2.2	4.6	5.6
Bloco IV	8.2	8.4	7.3	4.1	6	6.8	5.9	5.3	5.4	6.5

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 19 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **sabor picante** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.2	0.1	4.7	2	5.9	6.3	3.6	6.4	4.4	3.5
Bloco II	6.9	0.1	4.8	4.7	6.3	5.9	2.4	6.2	4.9	1.4
Bloco III	8.2	0.1	5.3	6.5	5.2	5.8	5	6.3	2	3.7
Bloco IV	6.6	0.1	3.3	5.7	4.7	6.3	4	5.4	5.3	4
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	3.3	0.1	3.5	1.6	0.4	3.4	3.1	3.7	3.8	3.5
Bloco II	5.9	0.1	4.5	5.5	1.8	4.8	3.7	3.2	3.6	2
Bloco III	6.8	0.1	2.1	3.6	1.3	5.5	3.5	2.4	2.6	4.2
Bloco IV	7.5	0.1	1.9	4.5	1.3	5.4	4	5	5.1	3.6
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	3.3	0.1	2.8	1.5	0.4	3.4	2.7	3.5	4.6	3.5
Bloco II	5.6	0.1	0.8	4.1	0.9	4.8	2.4	5.6	4	0.6
Bloco III	6.8	0.1	1.8	4.7	1.3	5.2	3.1	0.8	3.3	4.2
Bloco IV	6.7	0.1	0.8	4.5	1.3	6	4.5	5.7	5.4	3.6
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.4	0.1	4.3	5.1	6	5.7	3.1	5	4.7	3.5
Bloco II	6.1	0.1	0.8	4.5	3.9	4.8	3.2	7.4	4	0.6
Bloco III	7.2	0.1	3.9	7.5	4.4	5.1	2.8	4.4	2.9	5.6
Bloco IV	7.7	0.1	2.6	5.1	5.8	5.4	3.7	7.1	4.9	3.6
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	5.5	0.1	1.3	1.5	3.8	4.4	2.2	5.2	3.8	3.5
Bloco II	6.1	0.1	1.8	5.9	6.1	4.8	4.2	7.4	3.8	0.6
Bloco III	7.2	0.1	3.5	7.3	3.5	5	2.8	4.1	3.4	5.6
Bloco IV	7.5	0.1	4.6	5.1	3.8	5.4	3.7	5.1	4.1	3.6

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 20 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **sabor ácido** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.3	0.4	3.4	4.8	1.5	2.3	2.3	4.1	3.9	2.6
Bloco II	7.4	0.1	1.6	2.9	6.1	4.7	2.9	5.2	3.9	4.7
Bloco III	0.5	0.3	3.8	6.1	4.4	4.6	3	0.7	2.4	4.5
Bloco IV	4.2	0.1	2.6	6.9	1.6	4.8	3.5	2	4.4	2.8
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.8	0.5	2.4	3.9	0.2	5.2	2.3	3.9	4.5	2.6
Bloco II	7.2	0.1	3.8	3.4	2.1	3.4	2.7	1.4	3.3	4.7
Bloco III	1.1	0.1	5.6	2.6	2.4	3.7	2.6	4.7	2.7	4.5
Bloco IV	4.2	0.1	2	5.1	1.1	4.5	3.2	1.3	4.4	2.8
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	3.9	3.2	3	3.9	0.2	4.7	2	2.8	4.8	2.6
Bloco II	7.2	0.3	2.7	4	1.1	3.4	2.7	0.3	3	4.7
Bloco III	1.1	0.1	5	4	1.6	4.2	2.6	0.7	3.5	4.5
Bloco IV	4.2	1.1	2	4.3	1.9	4.5	3.5	2.6	4.7	2.8
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.4	0.4	4.5	4.2	3.9	2.5	2.3	3.3	4.6	2.6
Bloco II	7.5	1.1	3.6	4	6	3.4	3.3	1.4	3	4.7
Bloco III	0.8	0.3	1.5	6.2	3.3	3.7	2.6	4.7	3.4	4.5
Bloco IV	4.2	0.1	1.8	5.9	3.8	4.5	3.3	3	4.4	2.8
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.4	0.4	2.4	2.6	0.9	4.1	2	1.2	3.7	2.6
Bloco II	7.5	0.1	3	5.2	4.9	3.4	2.7	0.3	3	4.7
Bloco III	0.8	0.1	3.7	6.7	0.7	0.1	2.6	0.7	3.4	4.5
Bloco IV	4.2	0.1	1.3	3.9	3.8	4.5	3	2.6	4.2	2.8

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 21 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **sabor estranho** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.3	0.1	2.5	0.8	0.2	1.5	0.6	0.3	4.4	0.2
Bloco II	0.2	6.6	1.9	2.5	0.3	4.3	0.4	0.6	4.1	0.3
Bloco III	0.2	0.1	3	4.7	4.1	3.8	0.3	5.3	2.3	0.4
Bloco IV	3.3	0.1	2	1.6	0.2	0.9	0.3	5.9	2.2	0.3
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.5	0.1	1.2	7	5.2	7.1	0.6	0.2	3.9	0.2
Bloco II	0.8	0.1	2.3	7.2	3.8	2.5	0.4	0.6	3.7	0.3
Bloco III	3.6	0.1	5	5.1	8.6	3.9	0.3	3.2	2.2	0.4
Bloco IV	0.6	0.1	1.7	5.1	4.5	0.9	0.3	5.9	2.4	0.3
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.4	0.1	6.4	7.1	2.8	6.6	1.6	8	4.8	0.2
Bloco II	4.2	0.1	5.7	6.2	7.4	2.5	0.4	1.3	3.5	0.3
Bloco III	3.1	0.1	5.6	6.6	7.5	5.7	0.3	3.2	3.1	0.4
Bloco IV	6.9	0.1	5.5	7	5.2	0.9	0.3	7.6	2.8	0.3
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	2.5	0.1	2.9	3.2	0.2	1.5	0.6	4.9	4	0.2
Bloco II	0.2	0.1	1.7	5.7	1.2	2.5	0.4	1.8	3.4	0.3
Bloco III	0.2	0.1	0.5	2.4	0.2	5.2	0.3	0.3	3.5	0.4
Bloco IV	0.2	0.1	1.7	1.2	0.2	0.9	0.3	5.3	2.3	0.3
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.5	0.1	2.3	5.7	0.2	2	0.6	6.5	3.7	0.2
Bloco II	0.2	0.1	2.9	2.7	0.3	2.5	0.4	0.4	3.5	0.3
Bloco III	0.2	0.1	1.4	1	0.2	0.1	0.3	0.3	3	0.4
Bloco IV	0.2	0.1	1.6	1.5	0.2	0.9	0.3	0.5	1.8	0.3

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 22 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **consistência** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4.9	2.3	3.1	1	3.5	2.5	1.4	1.6	4.6	5.6
Bloco II	5.9	2.1	1.9	1.7	1.7	4.2	3.8	3.2	4.8	3.7
Bloco III	3.6	4.2	3.7	0.5	5.2	4.2	3	7.9	5.4	3.7
Bloco IV	1.7	3.9	2.1	0.6	2.3	3.1	4	4.5	4.1	3.3
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	6.1	4.4	0.6	1	5.7	3.2	2.4	1.7	4.3	7.1
Bloco II	6.3	4.3	1.6	1.8	7	4.2	3.1	6.4	4.4	2.1
Bloco III	3.1	3.5	4.4	2.8	4.1	4.3	3.3	4.6	3.9	2.1
Bloco IV	0.3	3	2.3	0.5	4	3.1	4	6.2	2	3.3
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	5.7	4.4	1.2	1	4.6	3.2	1.9	7.3	4.4	4.4
Bloco II	6.8	2.1	4.3	3.6	5.8	4.2	2.7	2.7	3.9	2.1
Bloco III	3.1	4.3	3.9	2.8	3.7	4.7	3.3	7.5	4	4.1
Bloco IV	1.7	3	1.8	0.9	4.8	3.1	4	7.5	3.1	2.6
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	3.3	0.5	2.6	0.4	1.8	2.5	1.4	7.5	4.5	7.8
Bloco II	7	1.3	2.6	4.7	4.3	4.2	3.7	7.8	3.2	4.7
Bloco III	2.4	0.3	2.5	0.3	0.7	4.6	2.7	0.7	2.7	3.6
Bloco IV	1	0.3	3.6	0.5	1	3.1	3.9	1.5	2.6	3.3
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	6.7	4.4	4.7	2.9	3	5.2	4.2	7.3	5	8.3
Bloco II	7	5.9	4	4.3	2.9	4.2	3.5	7.8	6.1	5.3
Bloco III	2.1	0.3	3.1	0.3	2.9	5.3	2.7	8.3	3.8	3.6
Bloco IV	1.6	5	3.8	2.5	3.5	2.1	4.4	2.2	3.5	3.5

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 23 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **textura** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	1.3	3.7	2.1	4.6	0.2	6.2	3.3	1.8	4.8	2.6
Bloco II	0.8	1.9	2	4.8	1.2	4	3.7	7.1	3.9	2.5
Bloco III	0.2	6.4	2.7	6.4	6.4	3.1	3.5	7.2	2.5	3.5
Bloco IV	6.3	2.1	1.9	4.8	1	2.7	4.5	6.1	3.1	3
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	6.4	4.7	1.8	4.6	1.3	6.1	4.2	5.3	3.8	2.6
Bloco II	7.1	5.6	2.8	3.9	3.5	3.5	5.3	8.3	4.2	1.5
Bloco III	5.9	6.4	5.2	2	7.2	3.7	4	6.6	3.8	2.7
Bloco IV	1.2	1.3	2.9	4.8	7	2.7	5	4.4	3.3	3
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7.8	7	1.8	3.6	6.8	6.2	2.7	4.9	3.9	2.6
Bloco II	8.3	5.6	4	3.9	5.8	3.5	2.5	6.5	4.6	1.5
Bloco III	6.3	8.1	3.5	2	7.1	3.7	4.4	5.3	3.1	3.6
Bloco IV	8.3	2.2	1.9	3.9	5.6	2.7	5	3.6	2.6	3
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.1	0.4	1.3	3	2.5	6.2	2.7	2.9	4.1	3.4
Bloco II	5	0.8	2.1	4.8	2.7	3.5	2.9	6.8	5	3.1
Bloco III	0.2	0.2	3	4.1	0.6	3.3	3.2	5	4.1	3.6
Bloco IV	0.2	0.2	2.9	3.1	0.9	2.7	4.6	2.7	2.6	3
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	1.3	4.7	2.1	1.6	1.5	5.8	3.7	3.6	4.6	4.3
Bloco II	5	5.6	3	4.5	4.7	3.5	2.9	6.6	5.5	3.1
Bloco III	0.2	0.2	2.6	3.3	0.6	3.2	3.1	4.6	3.6	3.6
Bloco IV	2.2	2.2	2.9	3.9	3.1	2.7	4.4	4	3	3.7

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 24 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **buracos mecânicos e/ou em cabeça de alfinete** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.6	4.7	2.2	2.5	2.6	5.3	3.2	1.6	2.9	3.9
Bloco II	0.1	0.5	1.5	0.3	0.3	4.7	2.5	1.1	1.9	4.2
Bloco III	0.6	2.4	4.1	3.6	3.9	5.5	4.3	3.2	2.1	3.2
Bloco IV	0.1	1.7	1.4	3.2	2.1	4.2	2.5	0.7	3	2.7
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.8	3.3	3	0.9	2.2	4.9	3.7	1.3	3.5	3.9
Bloco II	1.6	7.5	5	6	6.8	6.1	5.6	2.7	4.3	5.2
Bloco III	1.1	5	7	7.4	6.4	6.1	5.6	5.1	5.3	5.4
Bloco IV	0.1	1.8	1.4	2.2	2.1	4.5	4.9	0.9	2.6	2.7
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	5.5	7.3	4.6	4.4	6.6	7.9	6.5	4	4.9	5.3
Bloco II	3.3	8.4	6.9	7.3	8.1	6.9	6.3	4.1	5.2	6.2
Bloco III	1.1	6.4	5.7	7.4	5.5	7.1	6	4.7	3.8	4.5
Bloco IV	3.4	4.2	3.5	4.6	6.5	7	6.3	5.1	5.7	3.9
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.1	1.2	2.1	0.4	4.2	2.9	2.3	1.2	2.7	2.8
Bloco II	0.2	1.8	2.1	1.3	1.5	5.6	2.4	0.5	1.4	4.2
Bloco III	0.6	0.6	1.5	1.8	0.7	3.8	2	2	1.4	3.6
Bloco IV	0.1	0.2	0.9	1	0.5	4.5	1.9	0.5	2.1	2
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	0.4	2.1	3	0.9	4.2	3.8	2	1.2	2.4	3.9
Bloco II	0.8	1.8	1.9	2.1	1.5	4.2	4.7	0.7	2.6	4.2
Bloco III	0.3	0.6	2	2.4	2.3	5	2.2	2	2.4	3.6
Bloco IV	0.1	1	2	1	5.1	6.7	3.6	5.3	4.9	3

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 25 – Notas obtidas na avaliação sensorial para **escala hedônica** do queijo nos 5 tratamentos, pelos 10 provadores, nos 4 blocos do experimento.

Tratamento	T1									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	7	9	8	6	8	8	6	7	7	6
Bloco II	8	6	8	7	8	6	6	2	4	5
Bloco III	8	6	7	4	4	6	7	4	8	2
Bloco IV	4	7	8	6	8	8	6	6	7	6
Tratamento	T2									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	3	6	6	4	3	4	8	8	6	5
Bloco II	4	7	6	3	6	8	6	2	5	6
Bloco III	3	7	4	4	2	6	7	5	7	3
Bloco IV	7	9	7	3	4	8	7	5	7	6
Tratamento	T3									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	2	5	4	2	5	4	5	2	6	7
Bloco II	2	7	4	3	2	8	7	6	7	7
Bloco III	2	5	3	2	3	3	7	6	6	3
Bloco IV	2	5	2	2	3	7	7	2	6	6
Tratamento	T4									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	6	8	7	6	8	8	7	4	6	5
Bloco II	6	7	7	6	6	8	8	3	8	5
Bloco III	7	8	8	6	8	4	7	5	7	7
Bloco IV	8	6	8	6	9	8	8	6	7	6
Tratamento	T5									
Provadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bloco I	4	6	6	4	7	6	6	4	8	5
Bloco II	6	8	6	6	8	8	6	4	4	5
Bloco III	7	9	8	7	8	8	8	2	7	7
Bloco IV	6	8	8	6	7	7	7	4	7	6

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 26 – Valores obtidos na determinação da **gordura** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	40.5	40.0	40.5	38.0	35.0
Bloco II	40.0	39.0	39.5	38.0	34.5
Bloco III	40.0	38.0	38.5	37.5	34.0
Bloco IV	39.0	38.0	38.5	37.5	34.0

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 27 – Valores obtidos na determinação de **proteína** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	27.37	27.34	26.96	28.30	29.64
Bloco II	27.39	27.64	27.42	28.24	29.61
Bloco III	27.26	28.60	27.75	28.87	30.05
Bloco IV	27.79	28.52	27.70	28.91	30.31

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 28 – Valores obtidos na determinação da **umidade** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	25.75	25.98	25.80	26.91	28.78
Bloco II	25.99	26.40	26.38	26.94	28.97
Bloco III	25.97	26.92	26.84	27.05	29.18
Bloco IV	26.45	26.88	26.81	27.08	29.20

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 29 – Valores obtidos na determinação da **cinza** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	5.99	5.92	5.99	5.78	5.55
Bloco II	5.93	5.90	5.88	5.72	5.50
Bloco III	5.95	5.71	5.81	5.69	5.30
Bloco IV	5.81	5.75	5.80	5.61	5.31

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 30 – Valores obtidos na determinação do **pH** no queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	5.15	5.32	5.61	5.09	5.81
Bloco II	5.10	5.18	5.48	4.92	5.70
Bloco III	5.10	5.17	5.55	5.01	5.70
Bloco IV	5.12	5.28	5.58	5.07	5.76

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 31 – Valores obtidos na determinação de **acidez** no queijo, expresso em g de ácido láctico/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	3.14	2.96	2.44	3.18	1.52
Bloco II	3.18	3.00	2.95	3.21	2.11
Bloco III	3.18	2.99	2.89	3.19	1.98
Bloco IV	3.15	2.98	2.63	3.18	1.71

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 32 – Valores obtidos na determinação de **cloretos** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	2.89	2.66	2.81	2.69	2.99
Bloco II	2.91	2.67	2.82	2.69	3.00
Bloco III	3.05	2.79	2.99	2.79	3.20
Bloco IV	3.14	2.83	3.03	2.99	3.31

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 33 – Valores obtidos na determinação de **nitrogênio solúvel (N.S.)** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	0.20	0.21	0.20	0.22	0.23
Bloco II	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23
Bloco III	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23
Bloco IV	0.21	0.22	0.22	0.22	0.24

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 34 – Valores obtidos na determinação de **nitrogênio não protéico (N.N.P.)** no queijo, expresso em g/100g de queijo integral.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	0.12	0.12	0.12	0.15	0.16
Bloco II	0.13	0.14	0.14	0.15	0.17
Bloco III	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17
Bloco IV	0.14	0.16	0.15	0.16	0.17

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 35 – Valores obtidos na determinação de **gordura na matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	54.55	54.04	54.58	51.99	49.14
Bloco II	54.05	52.99	53.65	52.01	48.57
Bloco III	54.03	52.00	52.62	51.41	48.01
Bloco IV	53.03	51.97	52.60	51.43	48.02

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 36 – Valores obtidos na determinação de **proteína na matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	36.86	36.94	36.33	38.72	41.62
Bloco II	37.01	37.55	37.25	38.65	41.69
Bloco III	36.82	39.14	37.93	39.58	42.43
Bloco IV	37.78	39.00	37.85	39.65	42.81

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 37 – Valores obtidos na determinação da **cinza na matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	8.07	8.00	8.07	7.91	7.79
Bloco II	8.01	8.02	7.99	7.83	7.74
Bloco III	8.04	7.81	7.94	7.80	7.48
Bloco IV	7.90	7.86	7.92	7.69	7.50

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 38 – Valores obtidos na determinação da **acidez na matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	4.22	4.00	3.29	4.35	2.13
Bloco II	4.30	4.07	4.00	4.39	2.97
Bloco III	4.29	4.09	3.95	4.37	2.79
Bloco IV	4.28	4.08	3.60	4.36	2.42

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 39 – Valores obtidos na determinação de **cloretos na matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	3.89	3.59	3.78	3.67	4.19
Bloco II	3.93	3.63	3.82	3.68	4.22
Bloco III	4.11	3.82	4.09	3.82	4.52
Bloco IV	4.27	3.87	4.14	4.10	4.67

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 40 – Valores obtidos na determinação de **nitrogênio solúvel (N.S.) na matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	0.27	0.28	0.27	0.30	0.32
Bloco II	0.28	0.29	0.29	0.30	0.32
Bloco III	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32
Bloco IV	0.29	0.30	0.30	0.31	0.34

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Quadro 41 – Valores obtidos na determinação de **nitrogênio não protéico (N.N.P.)** na **matéria seca** do queijo.

	T1	T2	T3	T4	T5
Bloco I	0.16	0.17	0.17	0.21	0.23
Bloco II	0.17	0.19	0.19	0.21	0.23
Bloco III	0.19	0.20	0.20	0.22	0.24
Bloco IV	0.19	0.22	0.20	0.22	0.25

T1-Queijos elaborados sem congelamento do leite e da coalhada, (S.C.); T2-Queijos elaborados com congelamento lento da coalhada obtida, (C.L.C.); T3-Queijos elaborados com congelamento rápido da coalhada obtida, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.C.); T4-Queijos elaborados com congelamento rápido do leite, utilizando-se nitrogênio líquido, (C.R.L.); e T5-Queijos elaborados com congelamento lento do leite (C.L.L.).

Figura 6 – Ficha fornecida para cada um dos provadores para análise sensorial dos queijos.

ANÁLISE SENSORIAL - QUEIJOS		
NOME		NÚMERO
EXPERIMENTO	BLOCO	DATA

AROMA		
amostra	muito ruim	muito bom
8437	_____	_____
5432	_____	_____
9864	_____	_____
2681	_____	_____
6147	_____	_____

SABOR		
amostra	muito ruim	muito bom
8437	_____	_____
5432	_____	_____
9864	_____	_____
2681	_____	_____
6147	_____	_____

SABOR PICANTE		
amostra	sem sabor picante	muito picante
8437	_____	_____
5432	_____	_____
9864	_____	_____
2681	_____	_____
6147	_____	_____

SABOR ÁCIDO

amostra	sem sabor ácido	muito ácido
<u>8437</u>	_____	
<u>5432</u>	_____	
<u>9864</u>	_____	
<u>2681</u>	_____	
<u>6147</u>	_____	

SABOR ESTRANHO

amostra	nenhum	extremamente forte
<u>8437</u>	_____	
<u>5432</u>	_____	
<u>9864</u>	_____	
<u>2681</u>	_____	
<u>6147</u>	_____	

TEXTURA - CONSISTÊNCIA

amostra	macia	muito dura
8437	_____	_____
5432	_____	_____
9864	_____	_____
2681	_____	_____
6147	_____	_____

TEXTURA: FARINÁCEA

amostra	não farinácea	arinácea
8437	_____	_____
5432	_____	_____
9864	_____	_____
2681	_____	_____
6147	_____	_____

TEXTURA: presença de buracos mecânicos e/ou em cabeça de alfinete

Amostra	ausente	numerosos
8437	_____	_____
5432	_____	_____
9864	_____	_____
2681	_____	_____
6147	_____	_____

ESCALA HEDÔNICA

Você está recebendo amostras de Queijo tipo Pecorino Romano com Leite de Cabra, prove cuidadosamente cada amostra e avalie utilizando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto.

9. Gostei extremamente
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei/Nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei extremamente

CÓDIGO DA AMOSTRA	VALOR
8437	
5432	
9864	
2681	
6147	

Observações:.....

