

**INFLUÊNCIA DO LEITE PROVENIENTE DE
VACAS MASTÍTCAS NO RENDIMENTO
DE QUEIJO MINAS FRESCAL**

GILSON PINTO MATIOLI

2000

49277

MFN34571

GILSON PINTO MATIOLI

**INFLUÊNCIA DO LEITE PROVENIENTE DE VACAS MASTÍTICAS
NO RENDIMENTO DE QUEIJO MINAS FRESCAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Luiz Ronaldo de Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2000



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Matioli, Gilson Pinto

Influência do leite proveniente de vacas mastíticas no rendimento de queijo
minas frescal. -- Lavras : UFLA, 2000.

55 p. : il.

Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Mastite. 2. Queijo minas frescal. 3. Rendimento. 4. Qualidade físico-química.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-637.32

GILSON PINTO MATIOLI

**INFLUÊNCIA DO LEITE PROVENIENTE DE VACAS MASTÍTICAS
NO RENDIMENTO DE QUEIJO MINAS FRESCAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Área de Concentração Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2000.

Profa Dra. Roberta Hilsdors Piccoli do Valle

UFLA

Dr. José Renaldi Feitosa Brito

CNPGL/EMBRAPA


Prof. Luiz Ronaldo de Abreu

UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICO aos meus pais,
minha esposa, meus filhos,
minha irmã, meu cunhado e
minhas sobrinhas.

AGRADECIMENTOS

A Deus por tornar possível meu sonho.

Ao professor Luiz Ronaldo de Abreu, pelos ensinamentos e incentivo.

Ao convênio FAPEMIG/FIEMG, pelo apoio financeiro.

Ao Sr. José Maria Silva Lopes proprietário da fazenda JOMALO onde foram selecionados os animais e coletado o leite para o experimento.

Ao amigo Luiz Antônio Miccoli Teixeira por sua colaboração no decorrer do curso.

A EMBRAPA pela colaboração nas análises de células somáticas do leite.

Ao Núcleo de Criadores de Gado Holandês de Lavras por sua colaboração.

Aos professores do Departamento de Ciência dos Alimentos DCA/UFLA.

Aos amigos e técnicos do DCA/UFLA que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Tipos de mastite	5
2.2 Agentes causadores	6
2.3 Métodos de diagnóstico	7
2.4 Custo do problema	8
2.5 Rendimento do leite mastítico na fabricação de queijo.....	9
2.6 Composição do leite em relação a contagem de células somáticas.....	11
2.7 Efeitos na composição do leite.....	12
2.7.1 Gordura.....	12
2.7.2 Proteína.....	13
2.7.3 Lactose.....	14
2.7.4 Sólidos totais.....	14
3 MATERIAL MÉTODOS	15
3.1 Coleta de amostra.....	15
3.1.1 Contagem de células somáticas	15
3.1.2 Leite.....	15
3.2 Tratamentos aplicados	15
3.2.1 Tratamento do leite.....	16
3.2.1.1 Fermento Láctico.....	16
3.2.1.2 Coalho.....	16
3.2.2 Fabricação dos queijos.....	16
3.3 Análises físico-químicas.....	18
3.3.1 Do Leite	18
3.3.1.1 Acidez titulável.....	18
3.3.1.2 Gordura.....	18

3.3.1.3 Densidade.....	18
3.3.1.4 Extrato seco total	18
3.3.1.5 Determinação dos teores de nitrogênio total (NT) e Proteína Total (PT).....	18
3.3.1.6 Determinação de Nitrogênio Não Protéico – TCA 12% (NNP)	19
3.3.1.7 Determinação de nitrogênio solúvel (NS)	19
3.3.1.8 Cloreto de sódio.....	19
3.3.2 Do Soro.....	19
3.3.3 Do Queijo.....	20
3.3.3.1 Umidade.....	20
3.3.3.2 Gordura.....	20
3.3.3.3 Extrato seco total (EST).....	20
3.3.3.4 Gordura no extrato seco (GES).....	20
3.3.3.5 Nitrogênio total, Nitrogênio não protéico e Nitrogênio solúvel.....	20
3.3.3.6 Rendimento	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Resultados de análises do leite.....	22
4.1.1 Sólidos totais e desengordurados.....	22
4.1.2 Proteínas totais, caseínas, proteínas solúveis e NNP	25
3.1.3 Caseínas.....	27
4.1.4 Cloretos.....	29
4.2 Análises do soro	31
4.2.1 Volume	32
4.2.2 Acidez.....	32
4.2.3 Gordura.....	35
4.2.4 Proteínas totais, solúveis e NNP.....	37
4.2.5 Finos.....	37
4.3 Análises do queijo	39
4.3.1 Umidade.....	39
4.3.2 Teor de gordura e gordura no extrato seco.....	42
4.3.3 Proteínas totais, solúveis e N.N.P.....	45
4.3.4 Rendimento (Litros/Kg).....	45

5 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	51

RESUMO

MATIOLI, Gilson Pinto. Influência do leite proveniente de vacas mastíticas no rendimento de queijo minas frescal. Lavras: UFLA, 2000 (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).

A mastite também conhecida como mamite é uma inflamação do úbere, fator que contribui decisivamente para o declínio da qualidade do leite e seus produtos. O declínio na produção de leite causado por essa enfermidade do úbere é bastante evidente e causa sérios prejuízos econômicos para a pecuária leiteira. Com a mastite há uma grande mudança na composição físico-química do leite principalmente com o fracionamento do nitrogênio. O fracionamento do nitrogênio do leite tem influência marcante em seu rendimento industrial e na qualidade dos produtos, uma vez que é a caseína a principal proteína do leite e aquela que indicará o rendimento do leite, principalmente em queijos. As células do leite são células somáticas representadas por leucócitos, macrófagos, neutrófilos e linfócitos. Quando há uma infecção, irritação ou algum outro dano à glândula mamária, o organismo envia grandes quantidades destas células para o local injuriado com a finalidade de lutar contra a infecção e reparar os danos teciduais causados. A sua determinação é o melhor método para identificação de mastite subclínica. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do leite mastítico no rendimento do queijo minas frescal. Em uma fazenda da região foi selecionado leite com diferentes contagens de células somáticas e feito três experimentos com quatro repetições. Foram feitas análises físico-químicas do leite, soro, queijo e verificado a diminuição do rendimento dos queijos em até 9,81% em leites com alta contagem de células somáticas.

Comitê Orientador: Prof. Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA (Orientador), Eliana Pinheiro de Carvalho – UFLA.

ABSTRACT

MATIOLI, Gilson Pinto. I influences of milk deriving from cows with mastitis on Minas fescal cheese yields. Lavras UFLA, 2000. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).

Mastitis is a uberos inflammation, a factor that decisively contributes to the decline in the quality of milk and milk products. The decline in milk production caused by the inlammation infirmity is widely evident and causes serious economic loses for milk producers. Mastitis has a great physical-chemical composition change on milk principally with the fragmentation of nitrogen. The fragmentation of nitrogen in milk has na outstanding influence on industrial yields and the quality of the products , as casein is the principal protein of milk and the one that indicates the milk yieldsprincipally in cheese. Milk cells are body cells represented by leucocytes, macrofagos, neutrofilos and Lymphocytes. When there is an infection, irritation or some other damage to the mammary glands, the organismsends large quanties of these cells to the injured locality with the purpose of fighting against infection and repairing damage done to the flesh. Its characteristics is the best method for identifying subclinc Mastitis. The objective of this project was to verify the influence of mastitis milk to the yields of Minas frescal cheese. In one of the farms in the region, milk was selected with different body cell counts and three experiments were performed with four repetitions. A physical-chemical analysis was performed on milk, serum, cheese and a yield decrease of cheese to at least 9.81% in milk with high counts of body cells was verified.

Comitê Orientador: Prof. Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA (Orientador), Eliana Pinheiro de Carvalho – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O leite e produtos lácteos são considerados “alimentos naturais” de elevado valor nutritivo. Sua composição química, principalmente em proteínas (possuindo todos os aminoácidos essenciais ao ser humano), gorduras, lactose, sais minerais e algumas vitaminas é a responsável pela sua reputação de alimento “completo”. Para que o leite e seus produtos continuem mantendo essa reputação e competindo satisfatoriamente com os outros produtos alimentícios, eles têm que possuir os mais altos padrões de qualidade, quer sejam concernentes à sua composição química ou a seus padrões higiênicos.

A mastite, também conhecida como mamite ou inflamação do úbere, é um dos fatores que contribuem decisivamente para o declínio da qualidade do leite e seus produtos. O declínio na produção de leite causado por essa enfermidade do úbere é bastante evidente e causa sérios prejuízos econômicos para a pecuária leiteira, sendo conseqüentemente o principal fator que leva o produtor de leite a se preocupar com tal enfermidade, porém, a composição do leite fica em geral relegada a segundo plano, pois o pagamento do leite pela qualidade. Somente agora está começando a ser implantado por alguns estabelecimentos industriais no Brasil.

A composição físico química do leite proveniente de vacas mastíticas sofre alterações como:

A concentração de sólidos totais diminui, diminuindo conseqüentemente o valor e o rendimento desse leite em produtos.

O teor de gordura é diminuído no leite mastítico, sendo que não existe uma diminuição considerável na concentração de proteínas totais. Isso acontece com a concentração de proteínas totais, devido ao fato de haver uma diminuição da caseína e um aumento das proteínas do soro; entretanto, sendo a caseína a

proteína mais importante, principalmente na fabricação de queijos, essa enfermidade ocasiona uma queda no rendimento da fabricação. Junta-se a isso o fato de que com o aumento das proteínas do soro, essas são absorvidas pela micela da caseína, dificultando o ataque de enzimas do coalho, processo de coagulação e produzindo uma coalhada mais frágil, diminuindo ainda mais o rendimento. Como o cálcio é elemento indispensável na coagulação do leite, esse fato fica ainda mais agravado pela diminuição desse mineral no leite mastítico.

A mastite causa uma maior permeabilidade nos ácinos glandulares, permitindo que certos componentes, como o sódio e cloretos, passem mais livremente do sangue para o leite. Isso causa, juntamente com a diminuição da caseína, uma diminuição da acidez do leite, que é acentuada pela diminuição do fósforo inorgânico. Essa elevação, principalmente dos cloretos, diminui a concentração de lactose para compensar a maior pressão osmótica do leite, em relação ao sangue, conferida por esses sais. O pH do leite é elevado no leite mastítico.

Há um aumento considerável no teor de sódio no leite mastítico, acompanhado de um declínio no de potássio.

Essas informações evidenciam os prejuízos causados pela mastite na qualidade físico química do leite, diminuindo seu valor nutritivo e seu rendimento em produtos, além de causar danos à qualidade dos produtos com ele fabricados.

Embora exista uma quantidade considerável de informações a respeito da composição geral do leite, é necessário verificar a influência que a mastite exerce nas frações desses componentes, principalmente no que se refere às frações protéicas e lipídicas. O fracionamento do nitrogênio do leite tem influência marcante em seu rendimento industrial e na qualidade dos produtos, uma vez que é a caseína a principal proteína do leite e aquela que indicará o

rendimento do leite, principalmente em queijos, tendo também essa repartição do nitrogênio influência na qualidade nutricional e na qualidade do produto final, uma vez que sabores desagradáveis podem surgir em produtos cujo balanço protéico é desestabilizado.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do leite proveniente de vacas mastíticas no rendimento industrial e na qualidade físico-química do leite e do queijo Minas frescal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Fazer uma avaliação do leite a ser estudado, diagnosticando a presença e intensidade de mastite através da contagem de células somáticas.

2. Estudar a influência que a contagem de células somáticas exerce sobre a qualidade físico-química geral do leite.

3. Verificar as modificações sofridas, principalmente pelas proteínas do leite (fracionamento do nitrogênio).

4. Avaliar o rendimento do leite em queijos Minas frescal e a qualidade desse produto, também em função de diferentes contagens de células somáticas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A mastite bovina, também conhecida como mamite, vem sendo considerada a enfermidade mais importante da pecuária leiteira, sendo discutida desde o século passado devido aos prejuízos que acarreta (Jordão, 1967).

Mastite é definida como a reação inflamatória da glândula mamária (IDF, 1987), a qual é caracterizada por alterações físicas e químicas do leite, representadas pelo aumento das células somáticas no leite (Tolle, 1971, 1975) e por alterações patológicas na própria glândula mamária.

Segundo Langenegger et al. (1981); Otenhajmer et al.1989), e Melchiades et al. (1993), a mastite bovina é um processo inflamatório da glândula mamária que assume relevância econômica não só devido ao aumento dos custos de reposição e à perda do potencial genético dos animais, mas também pelos elevados prejuízos decorrentes da redução da quantidade e da qualidade do leite, havendo, inclusive, riscos à saúde pública pelo fato de o leite mastístico poder veicular agentes patogênicos e resíduos de antibióticos ao homem, proveniente do tratamento dos animais .

A mastite usualmente é causada por bactérias patogênicas colonizadoras da glândula mamária. Estas bactérias entram na glândula mamária via canal e se multiplicam dentro do úbere ou no início do ducto. Porém, o International Dairy Federation (IDF) reconheceu a existência de mastite asséptica ou não específica (mudanças inflamatórias da glândula mamária não causadas por microorganismos).

Segundo Abreu (1999), a mastite pode ser causada também pelos seguintes fatores:

Estágio de lactação avançada: Elevada CCS pode ser observada em vacas em final de lactação, principalmente em vacas em estágio de lactação

avançada. Essa elevação parece ser parte do sistema de resposta imune do animal para aumentar os mecanismos de defesa da glândula mamária imediatamente após o parto. Entretanto, quartos sem infecção geralmente têm uma brusca diminuição na CCS dentro de poucos dias após o parto.

Idade do animal: Vacas com idade avançada tendem a produzir leite com CCS mais elevada.

Stress: Vários tipos de stress podem causar a elevação da CCS do leite. As contagens mais baixas são geralmente observadas em vacas que são mantidas em locais limpos e confortáveis.

Estação do ano: As condições do tempo e o manejo são fatores importantes no controle da mastite. O aumento da incidência de mastite clínica no verão é geralmente devido às altas temperaturas e umidade, que aumentam o número de microorganismos patogênicos.

Injúrias na glândula mamária: As injúrias do tecido mamário, mesmo sem a presença de infecção, podem elevar temporariamente a CCS, que normalmente tem curta duração, voltando ao normal logo após a cicatrização. Entretanto, tecidos injuriados são muito susceptíveis à infecção.

Causas indiretas: Ordenha conduzida de forma inadequada, principalmente a mecânica, quando não se regula corretamente o vácuo ou não se retiram as teteiras após esgota completa da vaca, dentre várias outras.

2.1 Tipos de mastite

Segundo Nikerson (1986), a doença pode se manifestar de duas formas distintas: clínica e subclínica. A primeira caracteriza-se por ser facilmente reconhecida devido à alterações visíveis tanto no leite como no úbere do animal, tais como grumos e pus formados pelos leucócitos que passaram para o leite, pela presença de leite aquoso ou pelos sinais de inflamação visível do úbere, que se apresenta avermelhado, endurecido, quente e dolorido ao tato. Já na forma

subclínica, muitas vezes não é percebida, já que tanto o leite como o animal apresentam-se aparentemente normais.

Mastite clínica : É o tipo que pode ser visualizada através das condições anormais do úbere. Se caracteriza pelas alterações presentes no leite, como coágulos, leite aguado, úbere inchado, dolorido, avermelhado e quente. Representa em torno de 5% dos casos de mastite (Correia, 1989).

Mastite subclínica: É uma forma de mastite na qual não ocorre inchaço do úbere ou anormalidades visíveis no leite, embora sejam casos que possam ser detectados por testes especiais. Este tipo de mastite é o de maior ocorrência, em torno de 95%, e causa os maiores prejuízos econômicos pelo fato de ser de difícil detecção pelos produtores menos avisados (Correia, 1989).

Segundo Auld e Hubble (1998), a mastite, tanto na forma clínica como na subclínica, afeta a produção e a composição do leite e de seus derivados, além de causar problemas de saúde pública através do consumo de leite e derivados contaminados. A mastite subclínica se torna a forma mais importante, pois ocorre com maior frequência. Normalmente antecede a forma clínica, sendo necessário uma atenção maior nesta fase da doença; geralmente de longa duração; reduz consideravelmente a produção e afeta negativamente a qualidade do leite.

2.2 Agentes causadores

Nocard e Mollereau, em 1984, isolaram o primeiro agente etiológico da mastite bovina, identificada mais tarde como pertencente ao gênero *Streptococcus*. No Brasil este foi também o primeiro gênero isolado de amostras de leite mastítico, em 1931, por Reis e Swenson (Costa *et al.*, 1994).

De acordo com estudos desenvolvidos por Brito *et al* (1997), existem 135 espécies, subespécies e sorotipos de microorganismos, que incluem bactérias, leveduras, fungos, vírus, micoplasma e algas, que podem ser isolados

do leite de vacas com mastite, sendo que a maioria das infecções tem origem bacteriana e cerca de 90% de todos os casos são devidos a um reduzido número de espécies. Em geral, as bactérias estão em maior número, destacando-se o *Streptococcus* spp e *Staphylococcus* spp como os mais frequentes (Brabes, 1999).

Os agentes infecciosos mais frequentemente isolados por Du Preez (1985) dos canais dos tetos de vacas foram *Staphilococcus* coagulase negativa (45%), *Staphilococcus aureus* (18%) e *C. bovis* (16%). Harmon *et al.*(1986) identificaram 46% de quartos infectados por *C. bovis*. Timms & Schultz (1987) relataram que a alta incidência, longa duração, mudanças na composição do leite e queda na produção, causadas pela infecção por *Staphylococcus* coagulase negativa, justificam a atenção a estes microrganismos como causadores da mastite bovina.

2.3 Métodos de diagnóstico

Para se diagnosticar a mastite, podemos citar o Tamis ou teste da caneca de fundo preto, CMT e Contagem de células somáticas.

O teste da caneca telada, caneca de fundo preto ou Tamis é utilizado ao pé do animal antes de se iniciar a ordenha, facilitando a observação de grumos, pus, filamentos e soro quando desprezados os primeiros jatos de leite. Tem como objetivo detectar a mastite clínica (Radostis, 1994).

No CMT, Califórnia Mastitis Tests, o DNA do núcleo de células somáticas é o princípio ativo presente no leite que é rompido pelo reagente, formando um gel. Após a mistura do leite com o reagente, o resultado é interpretado como reações negativas, traços, 1, 2, 3, dependendo da quantidade de formação de gel na amostra. O CMT é bastante usado no laboratório e no campo, tendo a vantagem de poder ser usado no leite total de uma vaca, de

galões individuais e de um tanque reservatório de um rebanho, bem como de quartos individuais (Schalm, 1971; Blood & Radostisis 1989).

A contagem de células somáticas (CCS) é outro método para detecção da mastite subclínica e corresponde ao aumento do número de leucócitos presentes no leite, sendo a maioria correspondente a neutrófilos polimorfonucleares, provocados pela invasão da glândula mamária por microorganismos. Essas células fazem parte do mecanismo natural de defesa do animal, migrando da corrente circulatória para glândula mamária, e conseqüentemente para o leite. A CCS no leite, quando comparada com outras provas, identifica com maior acurácia os quartos portadores de infecção intramamária. A sua determinação é um método convencional e amplamente utilizado para o diagnóstico da mastite subclínica, principalmente naquelas regiões em que existe uma atividade leiteira mais desenvolvida, sendo uma ferramenta valiosa para ajudar os produtores de leite na avaliação da presença de mastite em seus rebanhos (Timms & Schultz, 1987; Heeschen & Reichmuth, 1995).

A CCS é uma tendência em países economicamente desenvolvidos, que exigem pagamento do leite por qualidade, por se mostrar mais precisa que o CMT. Este método pode ser feito de duas maneiras, em grande escala, por um aparelho chamado de Contador Eletrônico de Células Somáticas (Fossomatic 90), ou em laboratório, através de visualização em placas de petri marcadas (Araújo & Andreoli 1996, Cruz *et al* 1997).

2.4 Custo do problema

Mastite é ainda a terceira principal causa para o descarte de vacas, atrás da baixa produção de leite e dos problema reprodutivos, que continuam a ser as duas principais causas para descarte. Mastite é responsável por praticamente 10% dos animais descartados (Monardes, 1990). Desta forma, o custo de uma reposição precoce deve ser considerado.

Em 1975, foi estimado que a mastite causou perdas de 38 milhões de toneladas de leite por ano em todo o mundo devido a casos observáveis de mastite. Perdas podem representar mais de 200 milhões de dólares no Canadá. No que diz respeito ao rebanho, o custo anual da mastite deve variar entre \$140 a \$300 dólares por vaca. No Brasil, presume-se que 47% do rebanho leiteiro apresentem mastite subclínica, enquanto 3% apresentam a clínica. E 50% das vacas leiteiras possuem quartos infectados (Weitz, 1975).

O monitoramento da CCS permite a avaliação do nível e duração da mastite e da efetividade dos procedimentos de controle.

TABELA 1 Relação entre CMT, CCS e perdas na produção de leite.

Reação do CMT	Correspondência em CCS (cel/ml)	Perdas na produção de leite
0	140.000 a 195.000	5%
Traços	225.000 a 380.000	8%
1	420.000 a 1.200.000	9% a 18%
2	1.280.000 a 2.280.000	19% a 25%

Fonte: Adaptado de Philpot & Nickerson (1991)

2.5 Rendimento do leite mastítico na fabricação de queijo

O processamento industrial é afetado pela contagem de células somáticas.

A produção de queijo é baseada na coagulação do leite e incorporação de caseína ao retículo do coalho. Como o leite com alta CCS apresenta menores

teores de caseína, e menor quantidade de caseína micelar, a coagulação do leite envolve a formação de grandes agregados micelares de ocorrência natural dos micélios de caseína (Sharma & Randolph 1974). Portanto, é compreensível que leite com alta CCS possua um menor rendimento quejheiro.

Esta hipótese foi verificada por Basualdo *et al.*(1993), que num estudo de CCS e aptidão de coagulação do leite, concluíram que existe correlação entre CCS e velocidade de aquisição de firmeza, o que provocaria menores rendimentos quejeiros . Grandison & Ford (1986) também afirmam que um aumento na proporção de leite com alta CCS na fabricação de queijo reduz progressivamente a firmeza. Segundo Hampton & Randolph (1969), a firmeza do coágulo, em leite mastítico, seria 70% menor que no leite normal.

Não só o rendimento industrial é reduzido pela alta CCS, como também a qualidade do produto é reduzida por alterar as propriedades organolépticas e o tempo de prateleira dos produtos. Por exemplo, o aumento de ácidos graxos de cadeia curta leva à presença de sabor e odor desagradável nos produtos.

O principal problema que afeta o leite UHT (esterilização a alta temperatura) é a gelatação, isto é, a formação de gel devido à agregação de caseína micelar. Este problema reduz o tempo de prateleira do produto e, segundo Auld *et al.* (1996), a alta atividade proteolítica do leite com alta CCS pode acelerar o processo de gelatação.

Segundo Informativo Ha-la Biotec, nº 20, de março de 1994, a mudança na composição do leite devido a mastite causa grande perda do rendimento na fabricação de queijo. Desta forma, há uma exigência de maior tempo de coagulação e uma diminuição na estabilidade do aquecimento durante a produção de leite em pó e de leite esterilizado. Por essa diminuição da estabilidade, há uma redução substancial no tempo de vida destes produtos lácteos. Na fabricação de queijos, podemos avaliar a baixa no rendimento da seguinte maneira:

TABELA 2 Relação entre CCS e rendimento de queijo.

Células somáticas/ml	Kg queijo/100 Kg leite
< 100.000	10,000
240.000	9,748
496.000	9,686
640.000	9,430

Segundo Informativo Ha-la Biotec (nº 20, março de 1994).

Se tivermos como exemplo uma queijaria que fabrique 100.000 Kg/leite/dia em queijo do tipo Gouda, com uma contagem média de 640.000 células somáticas/ml, teríamos uma produção de 9.430 Kg/queijo/dia, contra um valor ideal de 10.000 Kg. Uma perda, portanto, de 570 Kg/queijo/dia. Ao preço médio de US\$ 3,00/Kg, teríamos uma falta de US\$ 1.710/dia em queijos, o que é igual à US\$ 51.300/mês, pela simples razão de estar sendo adquirido leite com problemas de mastite (subclínica ou clínica).

No que diz respeito ao leite esterilizado, a utilização de matéria-prima com alto conteúdo de células somáticas poderá provocar a precipitação da caseína ao longo do tempo de vida do produto. A produção de leite esterilizado com leite isento de mastite poderia aumentar o "shelf life" do mesmo para além dos 90 dias atualmente indicados pela maioria das usinas brasileiras.

2.6 Composição do leite em relação a contagem de células somáticas

Segundo Informativo Ha-la Biotec (nº 20, março de 1994), diferença na composição do leite segundo contagem de células somáticas normais ou altas.

TABELA 3 Relação da composição do leite com CCS normal e alta.

MEDIDA	NORMAL (%)	CONTAGEM DE CÉLULAS ALTAS (%)	% DO NORMAL
Sólidos totais	13.1	12.0	92
Lactose	4.7	4.0	85
Gordura	4.2	3.7	88
Cloretos	0.091	0.147	161
Proteína total	3.6	3.6	100
Caseína	2.8	2.3	82
Proteína do soro	0.8	1.3	162
Sódio	0.044	0.060	136
Potássio	0.172	0.157	91

2.7 Efeitos na composição do leite

A mastite causa alteração na composição do leite por alterar a permeabilidade dos vasos sanguíneos e a habilidade de síntese do tecido secretor (Pereira et al. 1997).

2.7.1 Gordura

Normalmente, o teor de gordura é reduzido com o aumento da contagem de células somáticas, mas se a diminuição da produção de leite for mais acentuada que a diminuição da produção de gordura, ocorre concentração, aumentando seu teor.

A composição da gordura do leite também é alterada. Randolph & Erwin (1974) encontraram uma queda na concentração de ácidos graxos de cadeia longa e um aumento da concentração de ácidos graxos livres (AGL) de cadeia curta, relacionada com o leite classificado positivamente para mastite. O

aumento desses lipídios seria devido ao aumento da passagem de lipídios plasmáticos para o interior da glândula, causada pelo aumento de permeabilidade dos capilares sanguíneos, e devido ao fato de leite com alta contagem de células somáticas possuir menor quantidade de membrana dos glóbulos de gordura (que tem uma função de proteção), permitindo uma maior ação das lipases, formando mais AGL. Erwin & Randolph (1975) encontraram, em leite mastítico, aproximadamente 10% menos membrana de glóbulo de gordura que em leite normal.

Tais mudanças na constituição da gordura do leite alteram sua qualidade. Por exemplo, Souza (1988) afirma que os ácidos graxos livres e de baixo peso molecular dão ao leite um sabor desagradável particular.

Porém, segundo Kitchen (1981), as alterações no teor e composição da gordura do leite seriam pequenas e só iriam ocorrer de maneira significativa quando a infecção se tornasse severa (CCS > 2.000.000).

2.7.2 Proteína

A proteína do leite tem seu teor e composição alterados por aumento de contagem de células somáticas.

Leite com alta contagem de células somáticas apresenta um maior teor de proteína total, de proteína do soro, e apresenta menores teores de caseína.

O aumento de proteína total e do soro é devido à alteração da permeabilidade dos capilares sanguíneos, que permite o influxo de proteínas séricas na glândula mamária. Haenlein *et al.* (1973) constataram aumento de 252% e 316% no influxo de albumina e imunoglobulinas na glândula, o que contribui para o aumento de proteína do leite.

A redução do teor de caseína é devida a dois fatores principais: a maior atividade enzimática do leite com alta CCS, que leva a ativação da plasmina (principal enzima caseolítica do leite), e a alteração do balanço caseína micelar e

solúvel, pois à medida que a caseína se solubiliza, maior é a possibilidade de proteólise (Zachia et al.1992; Kitchen 1981).

2.7.3 Lactose

A alta contagem de células somáticas leva à redução do teor de lactose do leite; reduzidos níveis de lactose podem ser causados por menor disponibilidade de glicose na glândula como resultado de redução do fluxo sanguíneo. Kitchen (1981) cita que já se chegou a propor o monitoramento da mastite no rebanho via monitoramento do teor de lactose no leite. Entretanto, é necessário corrigir o nível de lactose para estágio de lactação, número de lactações e variações causadas pelo manejo.

A média no leite normal seria 4,8%, e abaixo de 4,6% o leite seria considerado anormal. Trabalhos citados afirmam que leite com teor de lactose menor que 3,8% usualmente tem CCS maior que 1.000.000, e leite com mais de 5% de lactose tem CCS menor que 100.000 (Pereira et al. 1997).

2.7.4 Sólidos totais

Asby et al.(1977) indicam uma tendência de queda do teor de sólidos totais com o aumento da CCS, o que é confirmado por Philpot & Nickerson (1991) ao afirmarem que os sólidos totais sofrem queda de 3 a 12% com o aumento da CCS.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de laticínios do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG. O leite utilizado no experimento foi obtido de uma fazenda (Granja Jomalo) na região de Lavras, escolhida devido a ser altamente tecnificada, com lotes para ordenha divididos em produção, estágio de lactação e idade dos animais .

3.1 Coleta de amostra

3.1.1 Contagem de células somáticas

A seleção dos animais foi feitas do lote de maior produção, de acordo com a contagem de células somáticas do leite analisados mensalmente por contador eletrônico de células somáticas, na EMBRAPA Gado de Leite – Juiz de Fora. O lote foi sub-dividido em três sub-lotes, com contagem de células somáticas de: sub-lote 1- até 200.000; sub-lote 2- de 200.000 a 600.000 e sub-lote 3- acima de 600.000 . O método de pasteurização utilizado foi 65°C por 30 minutos, ou seja, pasteurização lenta. Para cada fabricação foram utilizados sete litros de leite.

3.1.2 Leite

O leite dos animais de cada sub-lote foi misturados e coletou-se amostra em frascos próprios para contagem de células somáticas.

3.2 Tratamentos aplicados

Foram feitos três tratamentos, com quatro fabricações por tratamento, sendo cada fabricação uma repetição.

Tratamento 1: quatro fabricações de queijo minas frescal usando leite com contagem de células somáticas de 1.250.000.

Tratamento 2: quatro fabricações de queijo minas frescal usando leite com contagem de células somáticas de 270.000 .

Tratamento 3: quatro fabricações de queijo minas frescal usando leite com contagem de células somáticas de 90.000 .

3.2.1 Tratamento do leite

Padronização do leite a um teor de gordura de 3%.

Pasteurização lenta do leite (65° C por 30 minutos).

3.2.1.1 Fermento Láctico

O fermento utilizado nas fabricações dos queijos foi o fermento láctico mesofílico (DVS - tipo "O") R-704 composto de *Lactococcus lactis spp. Lactis* e *Lactococcus lactis spp.cremoris*.

3.2.1.2 Coalho

Foi utilizado coalho bovino, obtido de abomaso de bovinos adultos, 20% de quimosina, 80% de pepsina bovina e cloreto de sódio.

3.2.2 Fabricação dos queijos

A tecnologia usada foi a descrita por Furtado (1997) e o fluxograma está apresentado na Figura 1.

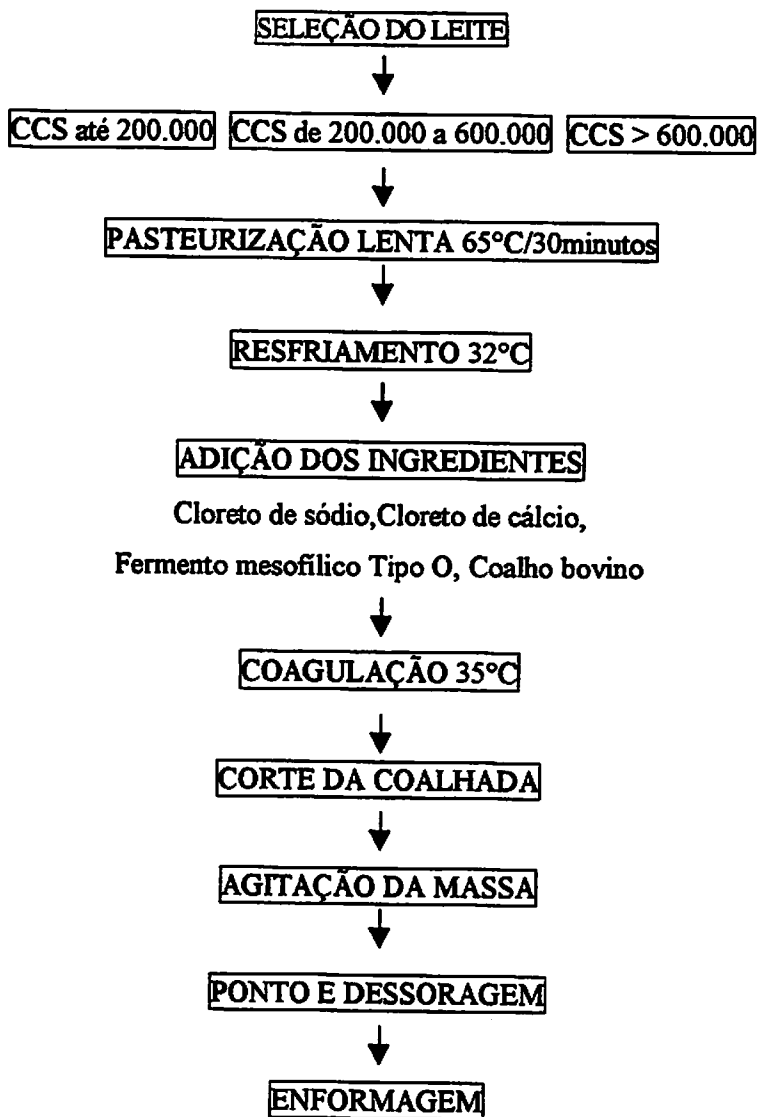


FIGURA 1 Fluxograma para fabricação do queijo minas frescal

3.3 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises do leite, soro e queijo.

3.3.1 Do Leite

3.3.1.1 Acidez titulável

Foi utilizado o método de titulação com hidróxido de sódio N/9 (solução Domic), com a utilização do indicador fenolftaleína, segundo o Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA (1981).

3.3.1.2 Gordura

As porcentagens de gordura dos leites foram determinadas pelo método butirométrico de Gerber, segundo técnica do LANARA (1981).

3.3.1.3 Densidade

Foi utilizada a leitura direta em termolactodensímetro, segundo Quevene, previamente calibrado, corrigindo-se o efeito da temperatura segundo técnica do LANARA (1981).

3.3.1.4 Extrato seco total

Para determinação dos sólidos totais, foi adotado o método de secagem em estufa a 105°C, modelo 315-SE, FANEM, conforme metodologia descrita na A.O.A.C. (1995).

3.3.1.5 Determinação dos teores de nitrogênio total (NT) e Proteína Total (PT)

O Método utilizado foi o Kjeidahl, segundo metodologia descrita por Gripon *et al.* (1975). As amostras foram digeridas em bloco aquecedor da marca SARGE, modelo 40-25, e destiladas em equipamento TECNAL, modelo TE

036/1. O fator utilizado para conversão dos teores de nitrogênio para proteína bruta foi de 6,38 (Kosikowski, 1977).

3.3.1.6 Determinação de Nitrogênio Não Protéico – TCA 12% (NNP)

As amostras foram precipitadas com ácido tricloroacético (TCA) a 24%, obtendo-se concentração final de 12%, filtrada em papel WHATMAN 42. O nitrogênio contido nesta solução foi denominado nitrogênio não protéico (NNP), que foi então determinado pelo método Kjeldahl, como descrito por Gripon *et al.*(1975). Esse nitrogênio também é denominado de nitrogênio solúvel em TCA 12%.

3.3.1.7 Determinação de nitrogênio solúvel (NS)

Determinado pelo método Micro-Kjeldahl, segundo técnica descrita pela A.O.A.C. (1995).

3.3.1.8 Cloreto de sódio

A porcentagem de cloreto de sódio foi determinada por titulação com tiocianato de potássio a 0,1 N, como descrito pela A.O.A.C.(1995).

3.3.2 Do Soro

As amostras do soro foram retiradas no momento do corte e do ponto em todas as repetições. As análises foram realizadas em triplicata, seguindo metodologia já descrita em 3.3, para itens acidez, gordura, densidade, nitrogênio total (NT), nitrogênio não-protéico – TCA 12% (NNP) e nitrogênio solúvel (NS).

3.3.3 Do Queijo

3.3.3.1 Umidade

A umidade foi determinada pelo método gravimétrico por meio de estufa de secagem, segundo técnica descrita por A.O.A.C. (1995).

3.3.3.2 Gordura

As determinações foram realizadas pelo método butirométrico de Gerber (A.O.A.C.,1995). A centrífuga e os butitômetros utilizados foram da marca original Gerber.

3.3.3.3 Extrato seco total (EST)

A metodologia utilizada foi conforme metodologia descrita pela A.O.A.C. (1995). Para as determinações, foram utilizadas estufas de secagem (modelo 315-SE FANEM) a 105°C.

3.3.3.4 Gordura no extrato seco (GES)

Foram utilizadas as massas médias de gordura correspondentes a 100 g de queijo por 100g de sólidos totais. O valor resultante foi dividido pela massa média de sólidos totais referentes a 100g de queijo, e o resultado expresso em porcentagem (%) de gordura no extrato seco (Folegatti,1994).

3.3.3.5 Nitrogênio total (NT), Nitrogênio não protéico (NNP) e Nitrogênio solúvel(NS)

As análises foram realizadas seguindo metodologia já descrita em 3.3.

3.3.3.6 Rendimento

O rendimento foi calculado dividindo-se o volume de leite usado, que foi fixo (7 litros), pelo peso do queijo após 24 horas de fabricação, correlacionando esse resultado com o teor de umidade de cada queijo.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados de análises do leite

As médias - obtidas de 4 repetições - dos resultados das análises físico-químicas dos leites utilizados nesse trabalho estão apresentadas na Tabela.4.

A acidez das amostras de leite não variou em função da contagem de células somáticas, contrariando uma expectativa de diminuição com o aumento da contagem.

4.1.1 Sólidos totais e desengordurados

A influência que a CCS tem nas porcentagens de ST e SD do leite é variável. Alguns autores (Asby et al 1997; Phipot & Nickerson 1991) têm encontrado diminuições na ordem de 3 a 12%, enquanto Machado, Pereira e Sarriés (1999) encontraram, em alguns casos, valores não diferentes e mesmo um pequeno aumento. Esses autores atribuem esse pequeno aumento ou a não variação ao fato de uma maior CCS levar a uma diminuição da produção. Sabidamente, o decréscimo na produção acarreta uma concentração dos sólidos do leite.

Os dados referentes aos ST e SD obtidos nesse estudo se encontram na Figura 2. Observa-se uma diferença entre todos os tratamentos, sendo que maiores CCS levaram a uma diminuição constante dos sólidos do leite. Como a qualidade química do leite está relacionada com sua riqueza em sólidos, fica evidente pelos resultados obtidos que um aumento na CCS acarreta uma diminuição importante dessa quantidade. Dessa forma, um leite com alta CCS terá seu valor nutritivo diminuído, como também seu rendimento em produtos, principalmente aqueles que têm seu rendimento dependente dos sólidos do leite, como por exemplo o queijo, doce de leite, dentre outros.

TABELA 4 Resultados das análises físico químicas do leite

CCS*	Acidez	Densidade	Gordura	Cl⁻	ST	SD	PT	PS	NNP	Caseína	% Caseína
1	16	1,029	3,70	0,19	11,95	8,25	3,78	0,566	0,126	3,21	85,01
2	16	1,031	3,80	0,12	12,57	8,77	3,65	0,466	0,145	3,18	87,23
3	16	1,032	3,80	0,10	12,80	9,00	4,04	0,503	0,149	3,53	87,53

* CCS 1: 1.250.000; CCS 2: 270.000; CCS 3: 90.000

Cl⁻: cloretos; ST: sólidos totais; SD: sólidos desengordurados; PT: proteína total; PS: proteína solúvel; NNP: nitrogênio não protéico;

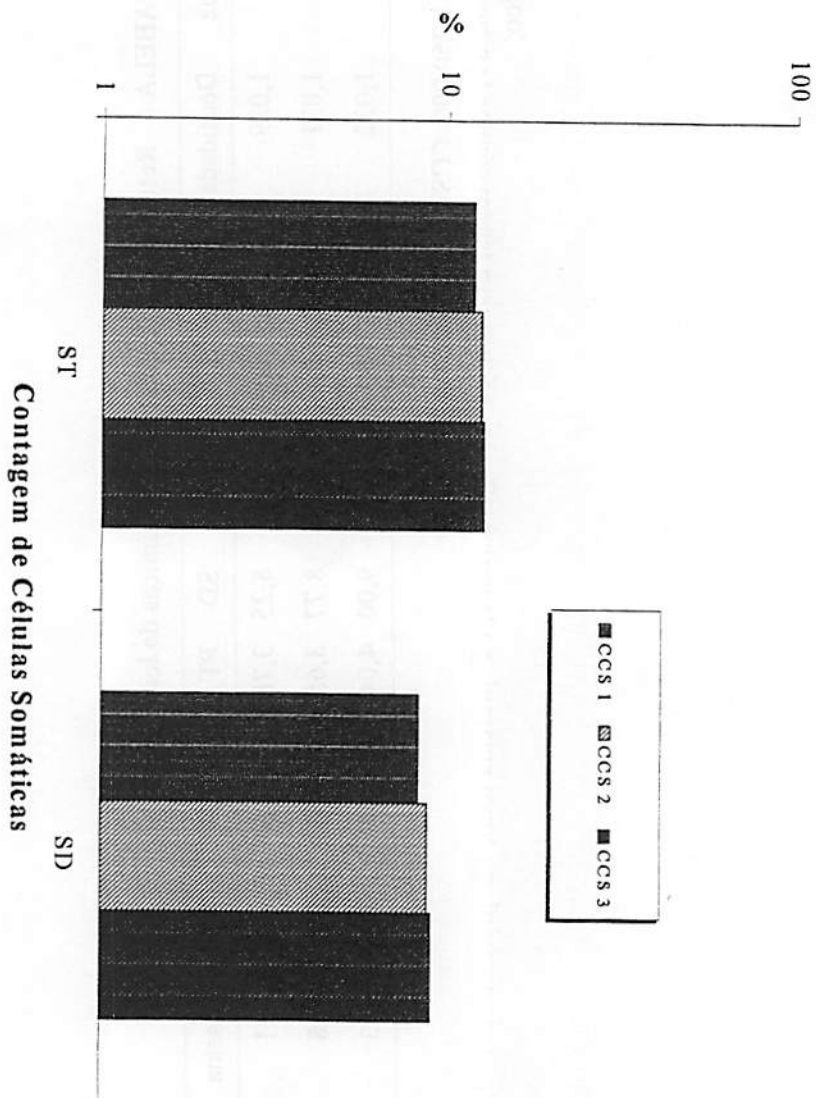


FIGURA 2 Sólidos totais e Sólidos desengordurados de leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

Embora a porcentagem de sólidos tenha apresentado um decréscimo constante em função do aumento de células somática, esse decréscimo não foi tão intenso, em função de variações opostas em alguns componentes. Um decréscimo no teor de caseína foi compensado, por exemplo, com um aumento nos teores de proteínas solúveis (Figura 3) e de sais minerais.

Ainda na Figura 2, os resultados mostram que a variação nos teores de sólidos totais e desengordurados é semelhante. Isso aconteceu em função da baixa variação ocorrida no teor de gordura em função das contagens de células somáticas. Alguns autores (Randolph & Erwin 1974) encontraram o mesmo comportamento do teor de gordura do leite, sendo que Kitchen (1981) afirma que o teor de gordura é alterado de forma significativa somente em contagens superiores a dois milhões de células por ml de leite.

Dessa forma, em função dos dados obtidos nesse trabalho e em trabalhos de outros pesquisadores, fica claro que o teor de sólidos do leite, embora seja um parâmetro importante, não pode ser utilizado isoladamente para estabelecer uma avaliação da qualidade do leite, pois nem sempre os ST e SD seguem uma variação constante. Assim, as porcentagens de sólidos do leite devem ser analisadas conjuntamente como os outros componentes, para que o julgamento da qualidade química do leite seja feito de forma mais adequada.

4.1.2 Proteínas totais, caseínas, proteínas solúveis e NNP

Quando a glândula mamária é invadida por microrganismos capazes de provocar uma inflamação, a vaca libera no leite maior quantidade de células somáticas e proteínas características da resposta imune, principalmente as imunoglobulinas. Há conseqüentemente um aumento na demanda de aminoácidos para a produção dessas proteínas, comprometendo a produção da caseína, que embora não seja o principal fator no decréscimo da produção de caseína.

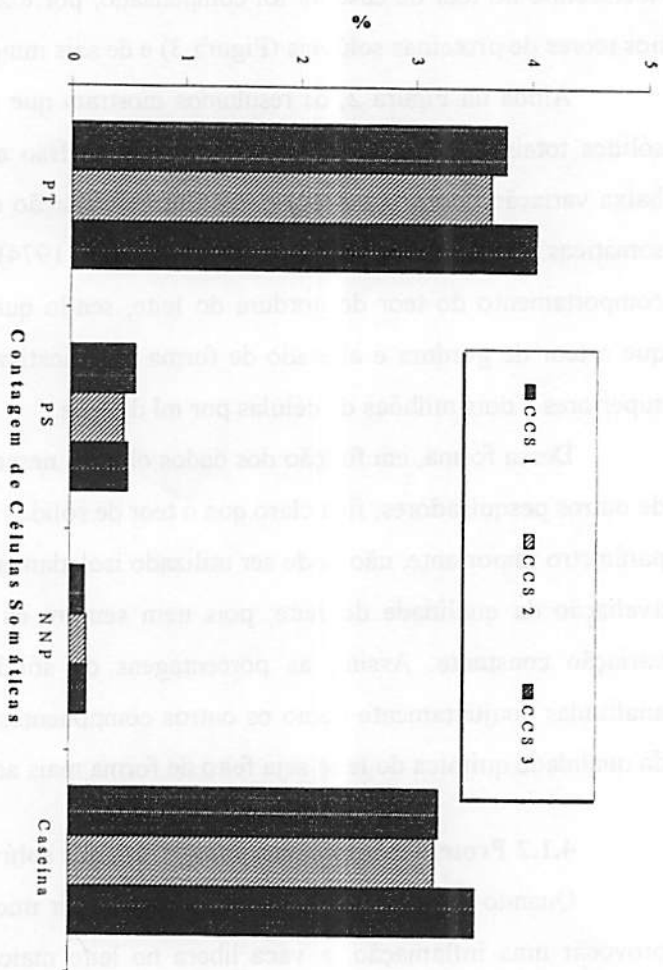


FIGURA 3 Proteína total, proteínas solúveis, nitrogênio não protéico e caseínas de leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

esse fato deve ser levado em consideração. Como principais fatores responsáveis pelo abaixamento do teor de caseína do leite mastítico, alguns autores (Sharma & Randolph, 1974) destacam que a maior atividade enzimática e a alteração do balanço caseína micelar/solúvel são os dois mais importantes. A alta atividade enzimática promovendo uma maior ativação do plasminogênio em plasmina e uma maior solubilidade da caseína são fatores sinérgico na proteólise dessa proteína, uma vez que é a plasmina a principal enzima endógena responsável pela quebra da caseína, sendo essa quebra muito mais acentuada quando a caseína abandona a micela, passando para a parte solúvel; esse fato ocorre principalmente com a β -caseína. Dessa forma, o teor de proteínas totais do leite pode diminuir ou permanecer inalterado, pois um aumento no teor de proteínas solúveis pode compensar uma diminuição na concentração de caseína.

Observa-se na Figura 3, leite com alta CCS apresenta um maior teor de proteína total e do soro, devido a alteração da permeabilidade dos capilares sanguíneos que permite o influxo de proteínas séricas na glândula mamária (Haentein et al. 1973).

4.1.3 Caseínas

Os dados apresentados na Figura 4, demonstram claramente uma diminuição do teor de caseína à medida que contagem de células somáticas aumenta. A redução do teor de caseína é devido a dois fatores principais, a maior atividade enzimática do leite com alta CCS que leva a ativação da plasmina (principal enzima caseolítica do leite), e a alteração do balanço caseína micelar / solúvel, pois a medida que a caseína se solubiliza maior é a possibilidade de proteólise (Zachia et al.1992, Schaar & Funke 1986, Drandison & Ford 1986, Kitchen 1981).

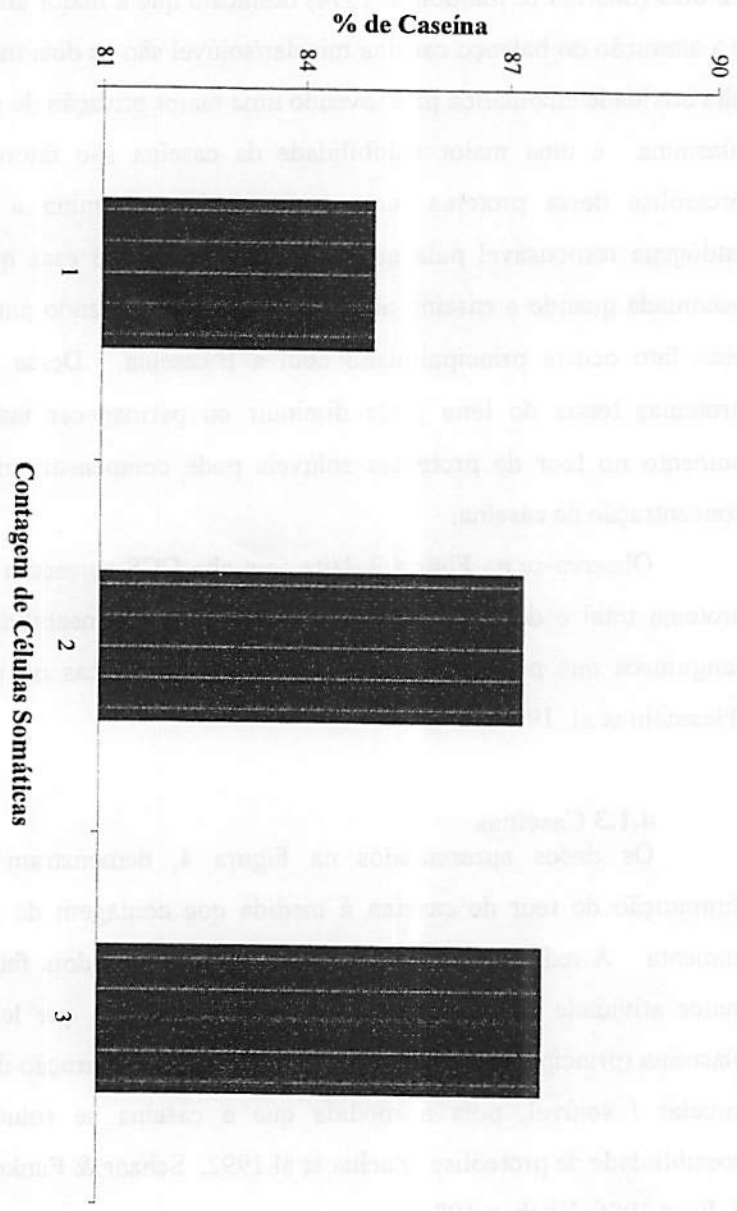


FIGURA 4 Percentagem de caseína em leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

Como a caseína é a principal proteína do leite, principalmente no que se refere à produção queijeira, fica evidente que a mastite causa prejuízos econômicos significativos, além de prejudicar a qualidade do produto final, uma vez que, com a presença de maiores quantidades de proteínas solúveis em detrimento à caseína, poderá ocorrer proteólise indesejável, que além de prejudicar os atributos sensoriais, causa também uma diminuição da vida de prateleira.

4.1.4 Cloretos

Dentre os sais minerais presentes no leite, os cloretos são aqueles mais afetados quando há uma inflamação no úbere da vaca leiteira. Em leites de vacas sadias, esses íons se encontram no leite em concentrações próximas a 0,10%. Entretanto, com a ocorrência de mastite, a concentração de cloretos é aumentada, sendo o aumento proporcional à intensidade da infecção. Brito & Charles, (1995) encontraram concentrações de cloretos do leite variando de 0,091 em leites sadios a 0,147 em leites com contagem de células somáticas. Conforme o rigor da infecção, os teores se elevam de tal maneira que se pode perceber por exames sensoriais do leite, pois o mesmo adquire um sabor salgado. Altos teores de cloretos acarretam também problemas tecnológicos, uma vez que há um aumento no tempo de coagulação do leite, no processo de fabricação de queijos, embora outras modificações na composição do leite mastítico contribuam para a elevação do tempo de coagulação.

Os dados apresentados na Figura 5 apontam para uma correlação altamente significativa entre a contagem de células somáticas e o conteúdo de cloretos do leite. Observa-se que com uma contagem de 1.250.000 células por ml, o teor de cloretos foi de 0,19%, apresentando um aumento de 90% em relação à contagem de 90.000 células. Como os métodos laboratoriais rápidos

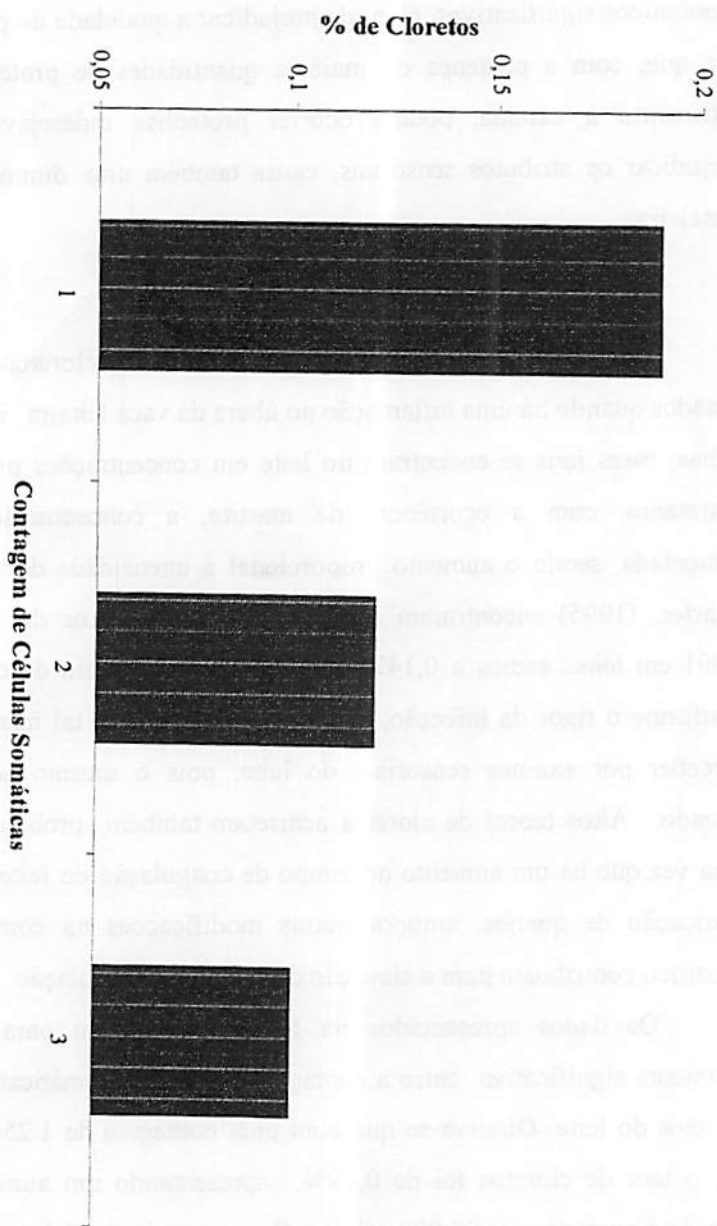


FIGURA 5 Porcentagem de clorets em leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

(qualitativos) conseguem detectar a presença de cloretos em concentrações superiores a 0,12%, a investigação qualitativa de cloretos, que é simples, de baixo custo e rápida, pode ser utilizada em laticínios para uma avaliação, embora superficial, da qualidade do leite recebido, no tocante à presença de mastite.

A razão pela qual o leite mastítico possui elevadas concentrações de cloretos, está relacionada com a maior permeabilidade dos alvéolos. Com a injúria das células secretoras dos alvéolos, essas são substituídas por células cicatriciais, que não vedam eficientemente os espaços intercelulares, fazendo com que os cloretos, muito solúveis em água, passem com mais facilidade do sangue para o lúmen. Mais cloretos no leite dentro do lúmen provocam uma hipertonicidade desse em relação ao sangue; para compensar essa diferença osmótica, as células lactígenas produzem menos lactose, uma vez que os cloretos e a lactose são os componentes responsáveis por esse balanço osmótico. Sabidamente, o leite dentro do lúmen e o sangue circundante ao alvéolo têm de serem isotônicos. Esse mecanismo é inclusive utilizado pela vaca leiteira para diminuir a produção de leite no final do período de lactação, necessário para que a mesma entre no período seco e tenha um descanso para se preparar para a próxima parição.

4.2 Análises do soro

TABELA 5 Resultados das análises físico químicas do soro

CCS	Vol.	Acidez /corte	Acidez /dess.	Gord.	P.T	Cas	P.S	N.N. P	Finos	Dens.
1	3,75	12,5	12,5	0,48	1,16	0,41	0,588	0,171	46,25	1,039
2	4,05	12	10	0,43	1,09	0,441	0,495	0,154	31	1,04
3	4,18	11,5	10	0,38	1,09	0,393	0,543	0,154	29,55	1,04

4.2.1 Volume

Os dados referentes aos volumes de soro obtidos na elaboração dos queijos se encontram na Figura 6. O volume de soro foi tanto maior quanto mais elevada a contagem de células somáticas, principalmente quando comparados os resultados entre o tratamento 1 (CCS = 1.250.000) e os outros dois (270.000 e 90.000), uma vez que a CCS do tratamento 1 é muito maior que a diferença entre os tratamentos 2 e 3.

Essa diferença provavelmente aconteceu em função de uma maior acidificação durante a fabricação nos leites com menor contagem de células somáticas (Figura 7). Segundo Auld et al. (1996), um aumento na acidificação durante a elaboração de queijos leva a uma maior contração do grão da coalhada, elevando o processo de sinérese, com conseqüente aumento do volume de soro produzido. Presumivelmente, maior expulsão de soro acarreta um menor teor de umidade do queijo, o que pode ser observado na Figura 12, embora os valores observados naquela figura tenham ficado muito próximos.

4.2.2 Acidez

Com a invasão de bactérias na glândula mamária, o organismo animal cria mecanismos de defesa para fazer frente à invasão. Dentre os vários mecanismos, a ativação do plasminogênio em plasmina é um dos mais importantes, pois a plasmina age como um inibidor não só dos microrganismos invasores, mas também daqueles presentes no fermento láctico. Com isso, as amostras de leites com altas contagens de células somáticas apresentam uma menor acidificação durante o processo de fabricação de queijos.

Observa-se, na Figura 7, que o leite do tratamento 1 apresentou problemas de acidificação durante a fabricação dos queijos, não havendo, inclusive, uma diminuição do pH durante o processo de mexedura. Como

conseqüência disso, o processo de sinérese foi prejudicado, levando a um aumento

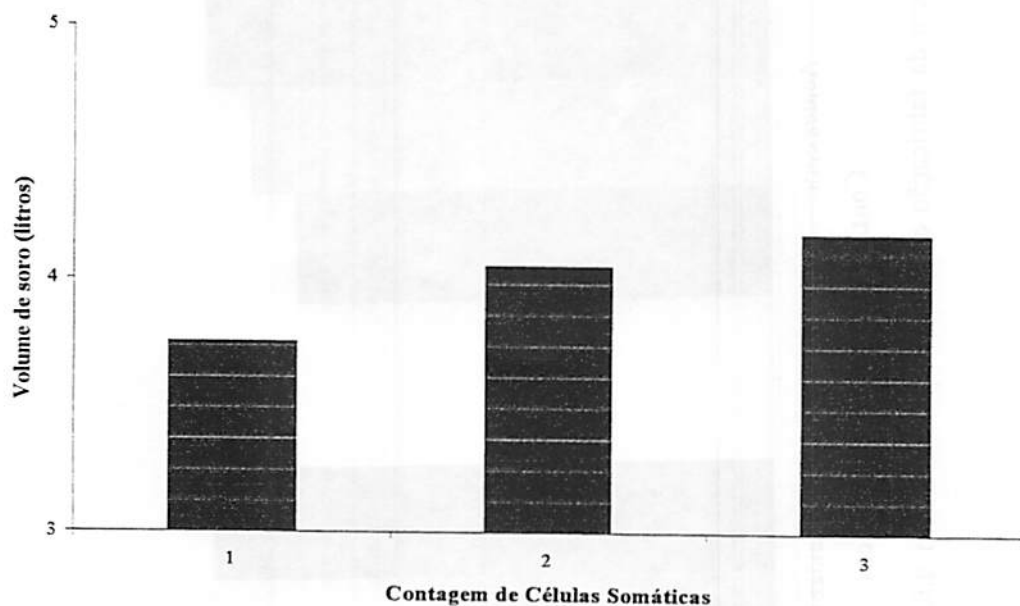


FIGURA 6 Volume de soro da fabricação de queijos com leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

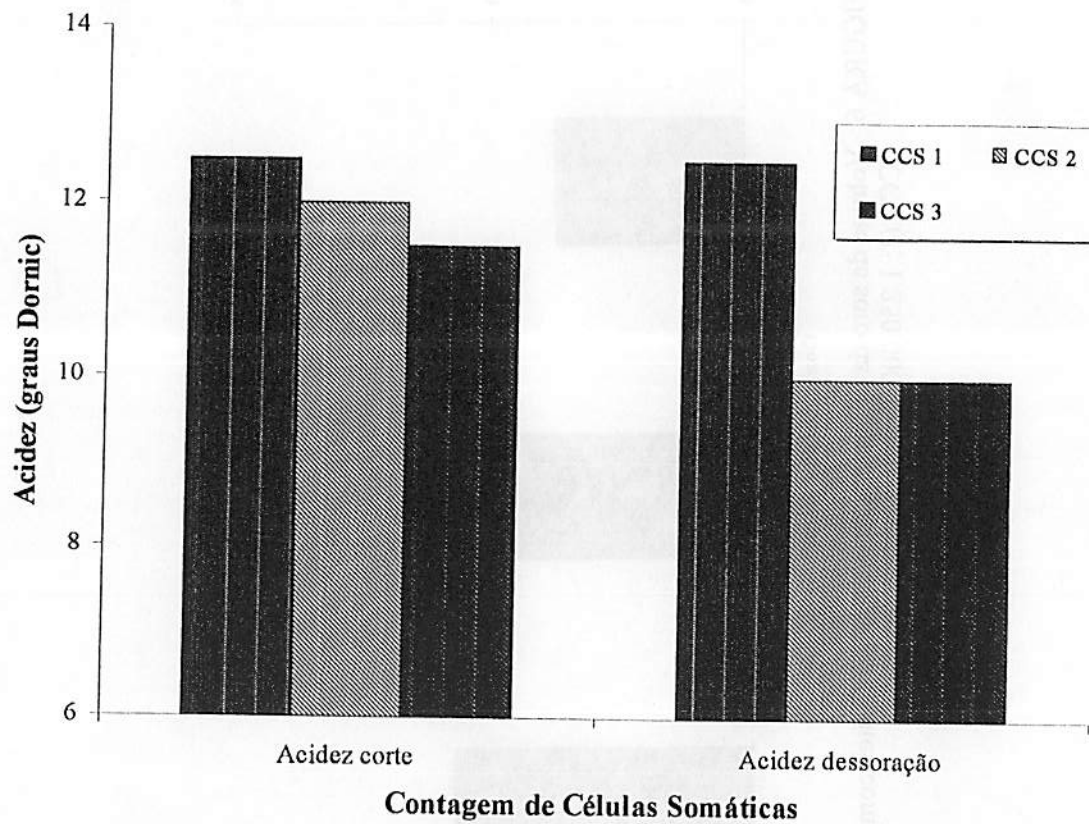


FIGURA 7 Acidez do soro da fabricação de queijos com leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

nos tempos de coagulação e mexedura. Mesmo com essa mexedura prolongada, os queijos ainda apresentaram maior teor de umidade. Tecnicamente, esse tempo de mexedura prolongado é prejudicial à indústria, pois prejudica o cronograma dentro da fábrica, aumenta o risco de contaminação por microrganismos prejudiciais ao queijo, como coliformes, além de produzir queijos de composição química diferente, levando a problemas de comercialização, uma vez ser a padronização um fator importante para a competitividade dos produtos no mercado.

4.2.3 Gordura

A gordura é um dos principais componentes do queijo, contribuindo principalmente para o sabor, aroma, cor e textura do produto, além de influenciar diretamente no rendimento industrial do leite. Durante o processo de fabricação, deve-se ter a preocupação de obter a maior taxa de transferência desse componente do leite para o queijo, obtendo, conseqüentemente, um soro com teores de gordura os mais baixos possíveis.

Observando a Figura 8, que leites com maiores contagens de células somáticas produziram soro com teores de gordura mais elevados. Mesmo considerando a quantidade de gordura [porcentagem (Figura 8) x volume (Figura 6)], os leites com maior contagem liberaram maiores quantidades de gordura no soro, levando, conseqüentemente, a maiores perdas. O leite mamífero tem sua coagulação dificultada, formando uma coalhada mais friável, porosa, que ocorre em função do menor teor de caseínas e menor acidez. Isso facilita a saída de gordura dos grãos, e conseqüentemente um soro mais gorduroso.

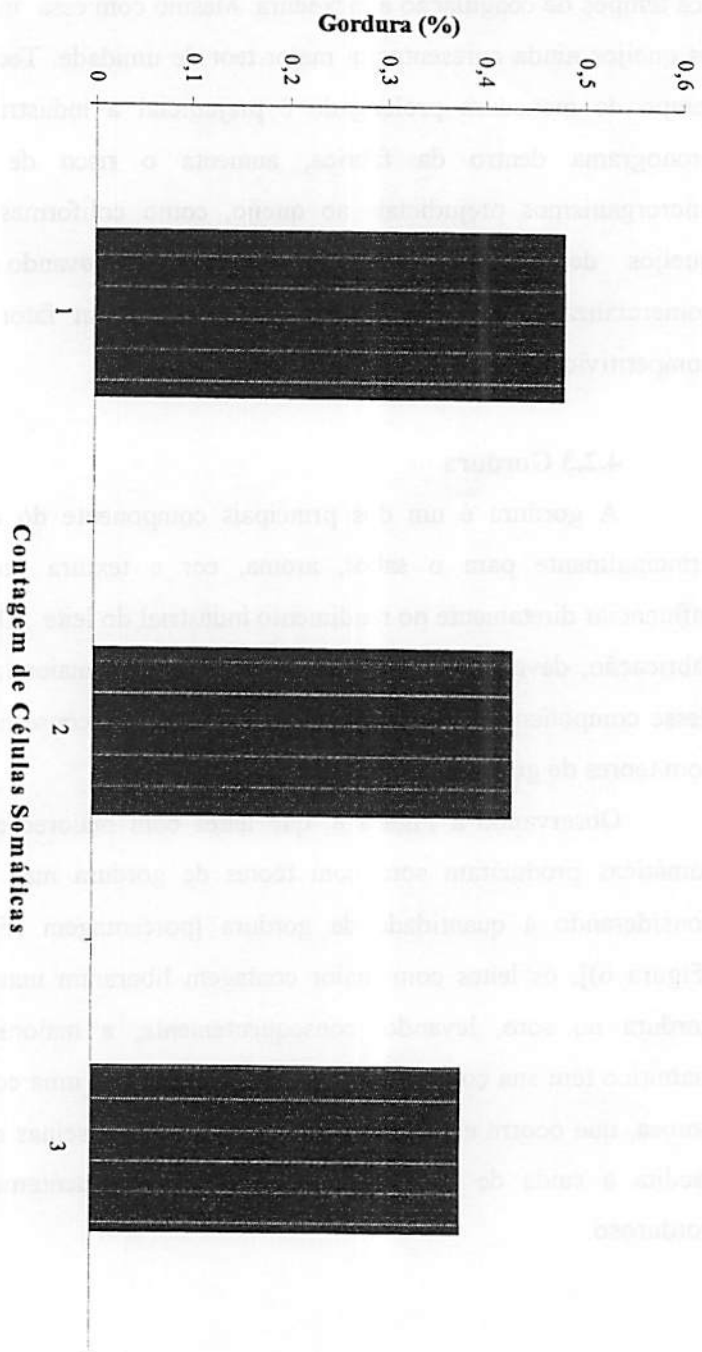


FIGURA 8 Percentagem de gordura do soro da fabricação de queijos com leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

4.2.4 Proteínas totais, solúveis e NNP

No processo de fabricação de queijos, as proteínas, particularmente a caseína, desempenham um papel fundamental. As enzimas adicionadas ao leite através do coalho atuam na micela de caseína, especificamente na ligação 105-106 (fenilalanina-metionina) da κ -caseína, liberando o glicomacropetideo (GMP), fato que desestabiliza a micela, dando oportunidade ao cálcio solúvel de estabelecer uma “ponte” entre as micelas, formando um rede que aprisiona em seu interior os demais componentes do leite, como a água, gordura, lactose, etc. Essa “malha” forma a matriz do queijo, conferindo a esse sua forma, estrutura, firmeza, etc.

Na Figura 9 estão apresentados os dados referentes às frações nitrogenadas do soro. Como esperado, o leite de mais alta contagem de células somáticas (tratamento 1) apresentou maiores concentrações tanto para as proteínas totais quanto para proteínas solúveis e N.N.P. A mamite provoca uma elevação do teor de proteínas solúveis do leite, principalmente pela ativação do plasminogênio, processo já descrito no item 3.1.2. Como essas frações apresentam uma boa solubilidade na fase aquosa, os resultados aqui encontrados estão coerentes, pois era de se esperar um equilíbrio dessas frações solúveis entre a água que se encontra fora e aquela que se encontra dentro dos grãos. Além disso, a maior porosidade da coalhada obtida com leite mamítico, facilita a migração dessas frações. Quando a comparação é feita entre o leite de CCS= 90.000 e o de CCS= 270.000, não é observada uma diferença significativa com relação às frações protéicas do soro, indicando que uma contagem de 270.000 não exerce grandes influências nas proteínas do soro.

4.2.5 Finos

Os finos são aqueles restos de coalhada que ficam depositados no fundo do tanque após a retirada e enformagem da massa. Como eles podem ser

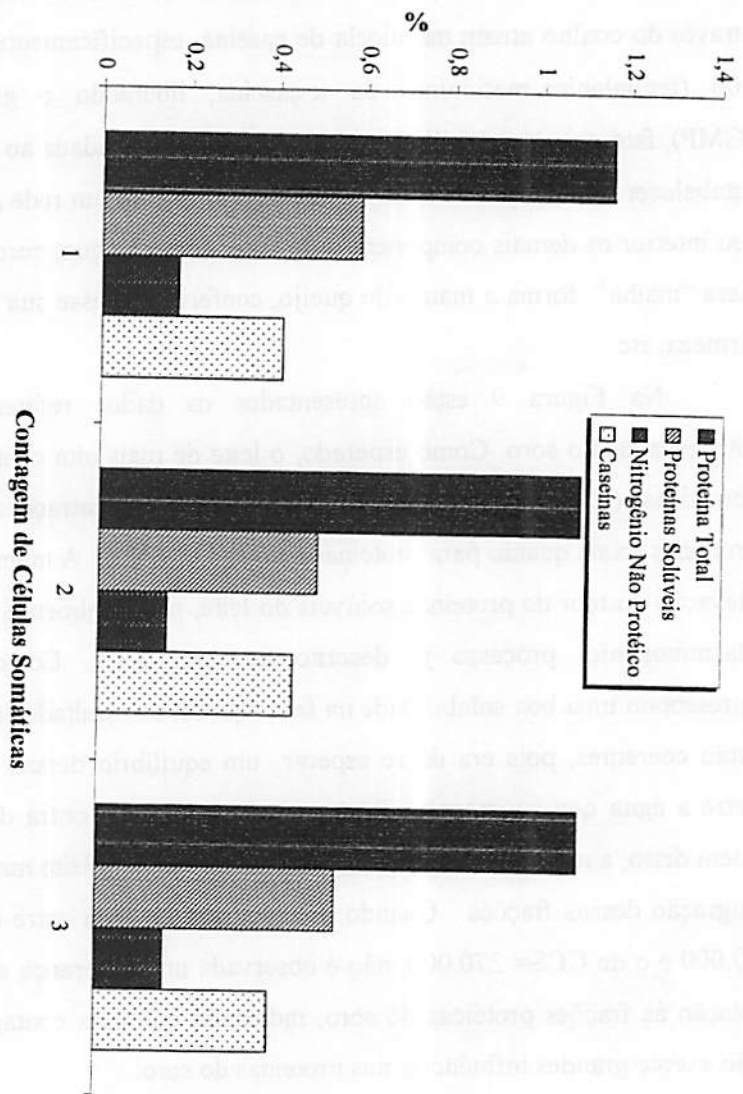


FIGURA 9 Proteína total, proteínas solúveis, nitrogênio não protéico e caseínas de soro da fabricação de queijos com leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

considerados fragmentos dos grãos de coalhada que não foram incorporados à massa a ser enformada, eles representam uma perda e contribuem para a diminuição do rendimento do leite em queijos.

Fica evidente pelos dados apresentados na Figura 10 que a quantidade de finos obtida durante a fabricação dos queijos foi maior quanto mais elevada a contagem de células somáticas dos leites. Como já mencionado, leite mamítico produz coalhada mais frágil, que possui uma tendência de quebrar com maior facilidade durante o processo de mexedura, gerando, por consequência, uma maior quantidade de finos. Os tempos de coagulação e de mexedura estão representados na Figura 11. Em muitos laticínios esses finos são coletados através de um coador e incorporados à massa antes ou depois da enformagem; essa atitude leva, muito freqüentemente, ao aparecimento de olhaduras mecânicas, depreciando consideravelmente a qualidade dos queijos.

4.3 Análises do queijo

TABELA 6 Resultados das análises físico químicas do queijo

CCS	TC	TM	UMID.	GORD	G.E.S	PT	PS	NNP	L/kg
1	74	60	59,23	18	43,56	16,22	1,64	0,21	7,24
2	55	53	58,64	17	40,96	15,89	1,22	0,16	6,69
3	50	50	58,45	16	38,70	17,23	1,29	0,24	6,53

4.3.1 Umidade

O teor de umidade de um queijo é de fundamental importância para sua qualidade, sendo inclusive estabelecidos na legislação os teores máximos e mínimos para cada tipo de queijo. A umidade exerce influência marcante nas características físico-químicas, sensoriais e na capacidade da massa de experimentar maior ou menor desenvolvimento das bactérias provenientes do fermento láctico.

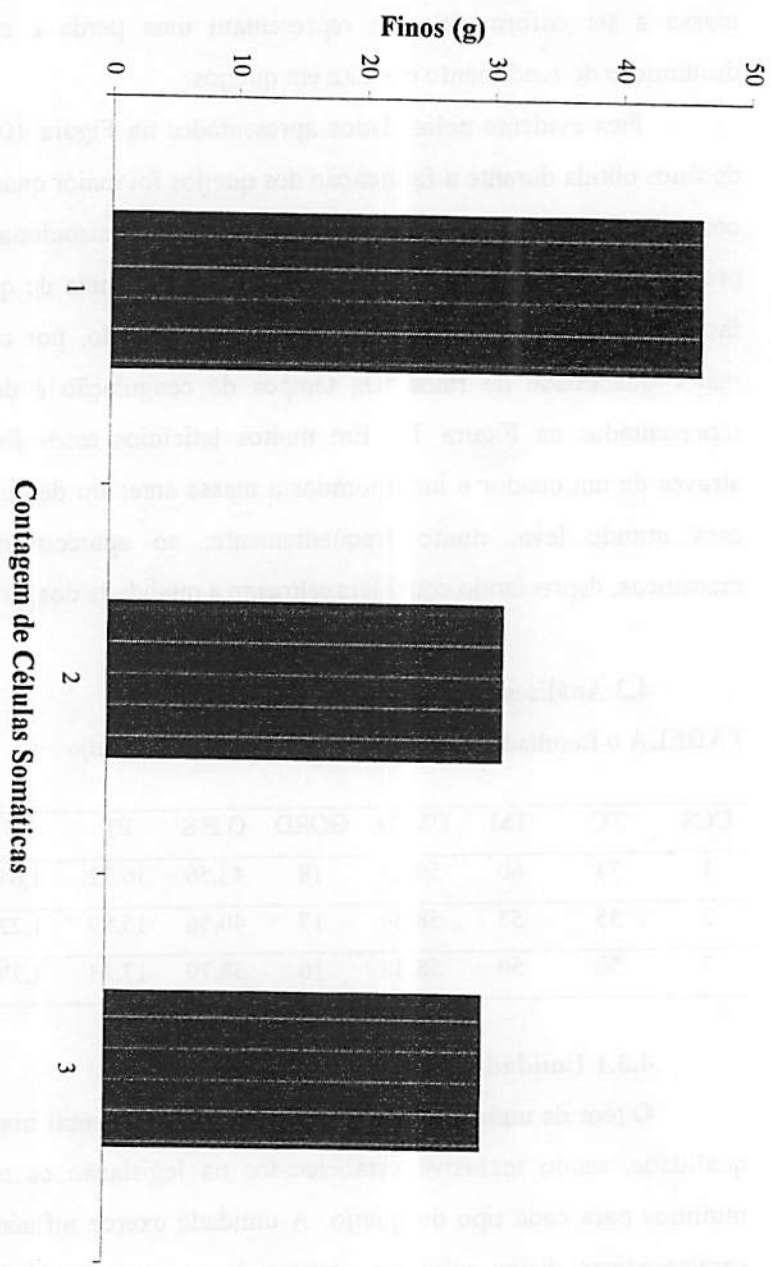


FIGURA 10 Quantidade de finos coletados junto ao soro da fabricação de queijos com leites com diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

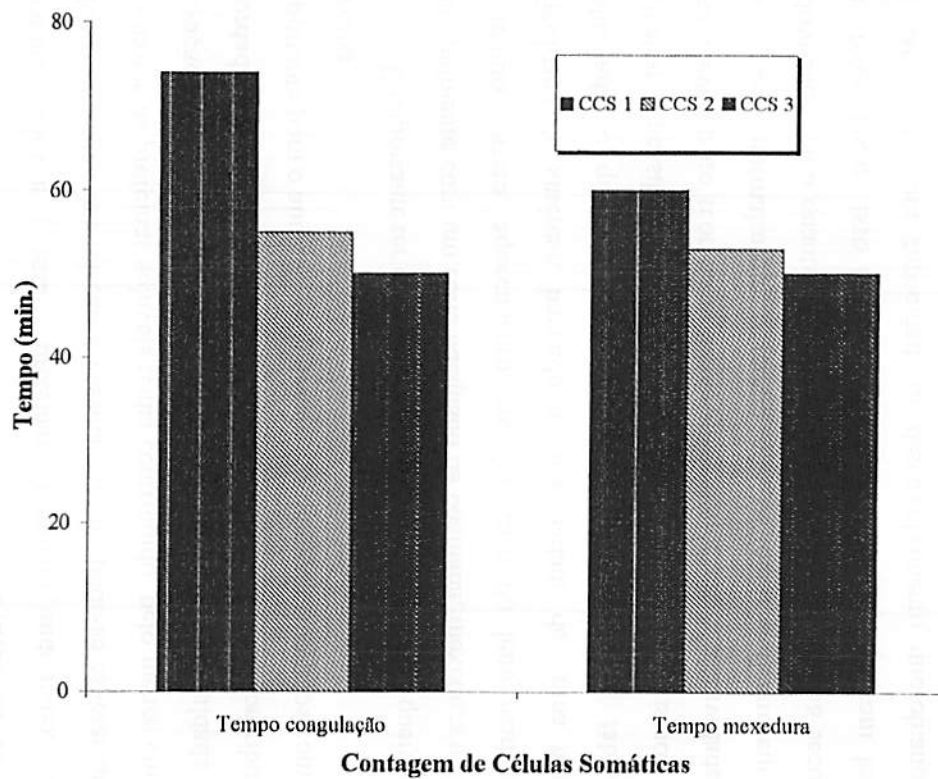


FIGURA 11 Tempo de coagulação e de mexedura da massa na fabricação de queijos com leites de diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

Embora pequena, observa-se uma diminuição da umidade à medida que a contagem de células somáticas diminuiu (Figura 12). Vários fatores, com intensidades variadas, podem ter levado a essa diferença nos teores de umidade dos queijos. O leite mamítico promove uma elevação na concentração de proteínas solúveis e essas proteínas possuem uma maior capacidade de retenção de água em relação à caseína. Assim, pode-se esperar que a elevação dos teores de proteínas solúveis tenha contribuído, pelo menos em parte, com a elevação da umidade dos queijos. Além disso, a dificuldade de sinérese, abordada nos itens 3.2.1 e 3.2.2, deve provavelmente ter contribuído de forma importante para o aumento da umidade dos queijos elaborados com leite de CCS elevada.

É importante ter em mente que o teor de umidade do queijo é conseguido principalmente com um corte adequado da coalhada, mexedura na intensidade e no tempo correto, aquecimento, etc. No caso do leite mamítico, há uma dificuldade de sinérese, havendo a necessidade de uma mexedura mais prolongada, o que acarreta problemas operacionais na fábrica, além de aumentar a possibilidade de contaminação com microrganismos indesejáveis. Uma elevação no teor de umidade dos queijos eleva a atividade de água da massa, pois normalmente o tempo que os queijos ficam em salmoura é padronizado, ou a quantidade adicionada, no caso de salga a seco, é a mesma para todas peças. Isso faz com que queijos elaborados com leite mamítico possuam uma maior capacidade de desenvolvimento microbiano e atividade enzimática, diminuindo conseqüentemente sua vida útil.

4.3.2 Teor de gordura e gordura no extrato seco

Os dados referentes ao teor de gordura e porcentagem de gordura no extrato seco se encontram na Figura 13. Os leites com maior contagem de células somáticas produziram queijos com maior teor de gordura, bem como

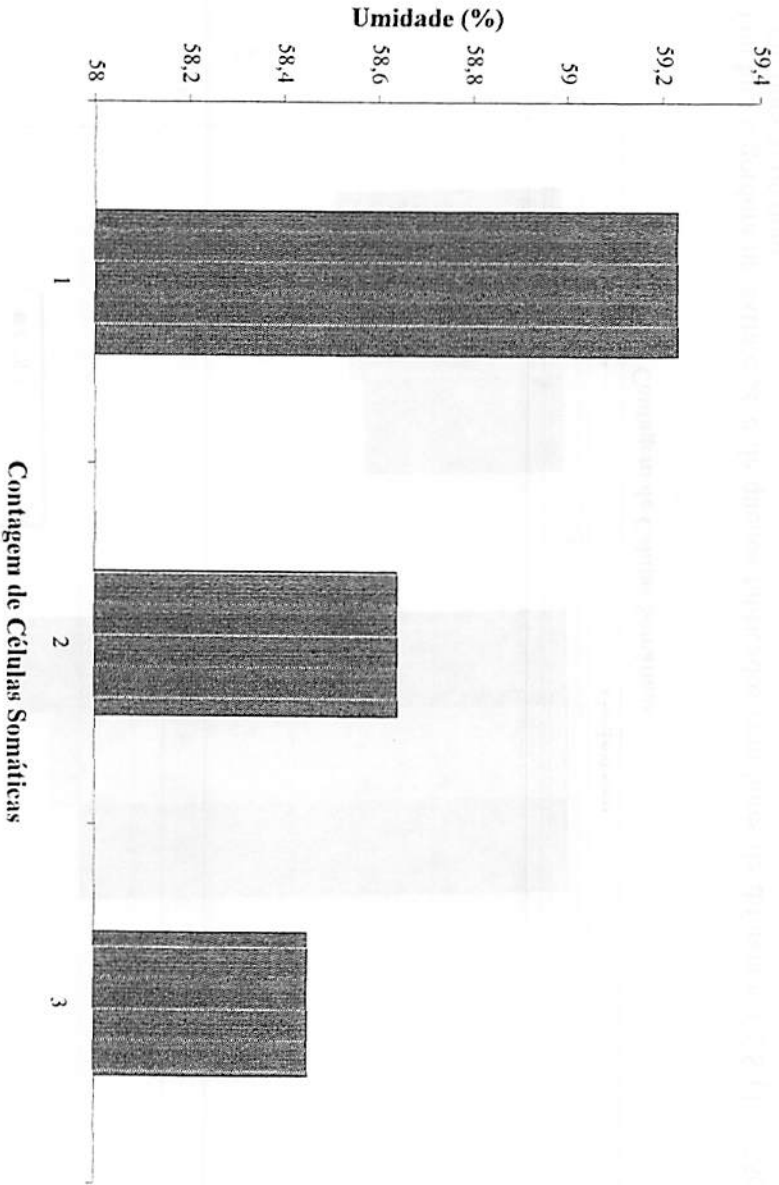


FIGURA 12 Unidade de queijos fabricados com leites de diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

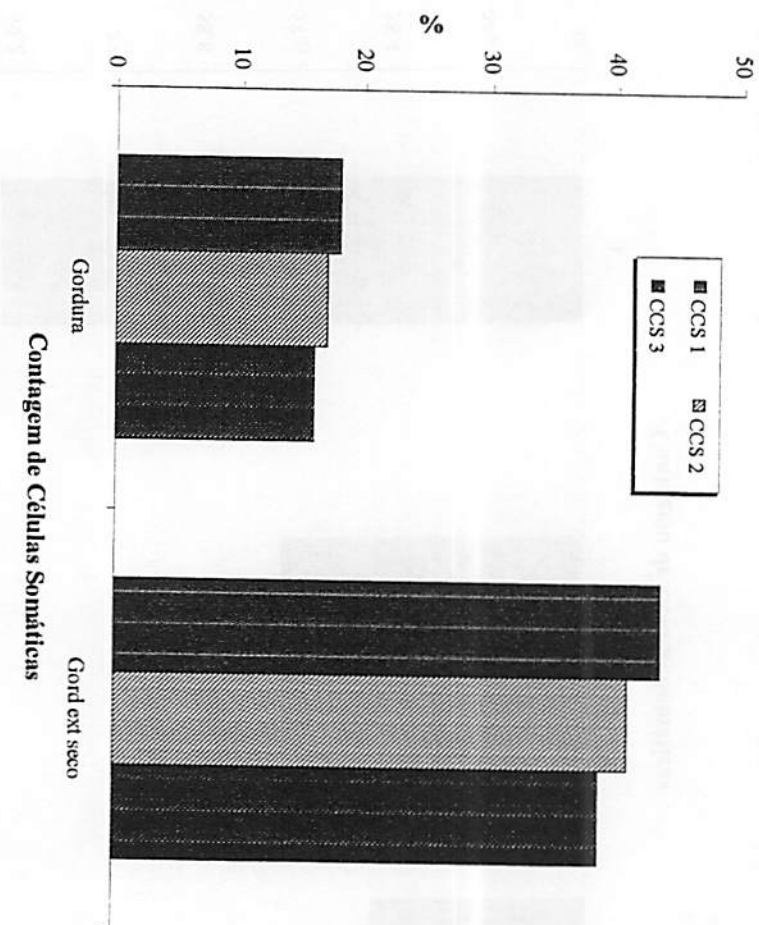


FIGURA 13 Gordura e gordura no extrato seco de queijos fabricados com leites de diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

maiores porcentagens de gordura no extrato seco. Isso aconteceu devido ao fato dos leites de maior contagem terem produzido menor quantidade de queijo. Dessa forma, concentrou-se o teor de gordura nesses leites. Os leites utilizados nesse trabalho foram todos padronizados para 3,1%, sendo que o teor de caseína diminuiu com o aumento da CCS. Isso fez com que a relação gordura/caseína fosse maior nos leites com maior contagem, levando, como consequência, a um maior teor de gordura nos queijos, mesmo considerando, para esses leites, uma maior perda de gordura no soro.

4.3.3 Proteínas totais, solúveis e N.N.P

As variações ocorridas nas concentrações de proteínas do queijo (Figura 14) são devidas à composição inicial do leite com diferentes CCS e às consequências que estas variações causam na fabricação do queijo. O menor teor de caseína no queijo com maior CCS foi nitidamente observado quando comparado com o rendimento dos queijos, uma vez que a caseína é a principal proteína responsável pelo rendimento queijeiro.

4.3.4 Rendimento (Litros/Kg)

Os dados apresentados na Figura 15 apontam para uma relação direta entre a contagem de células somáticas e a quantidade de leite em litros, necessária para se produzir 1 Kg de queijo. Essa diminuição do rendimento em queijos, em função da contagem de células somáticas, foi de 9,81% entre a maior e menor CCS, deixando claros os prejuízos que a mastite causa à indústria de laticínios em geral, e particularmente à de queijos.

A produção de queijo é baseada na coagulação do leite e incorporação de caseína ao retículo do coalho. Como o leite com alta CCS apresenta menores teores de caseína e menor quantidade de caseína micelar e a coagulação do leite envolve a formação de grandes agregados micelares de ocorrência

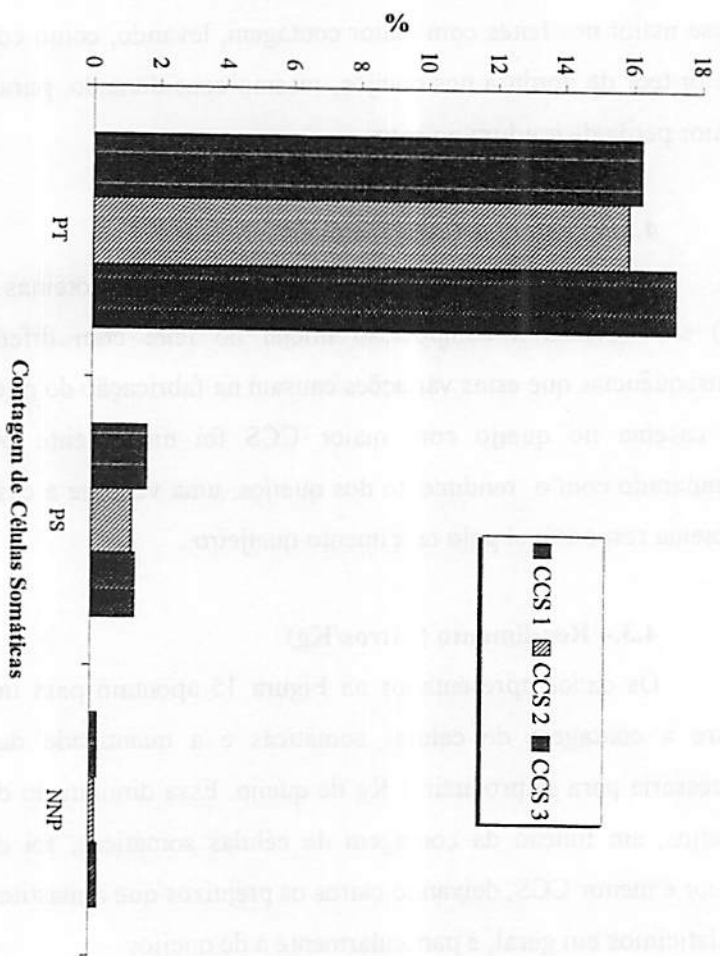


FIGURA 14 Percentagem de proteínas totais, proteínas solúveis e nitrogênio não protéico de queijos fabricados com leites de diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

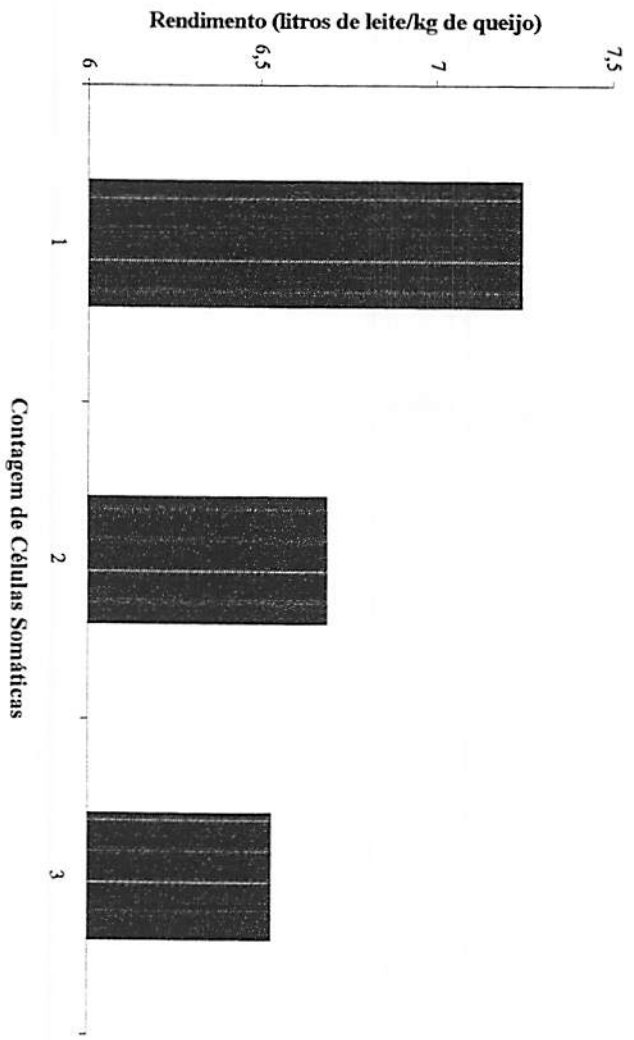


FIGURA 15 Rendimento (em litros de leite por quilo de queijo) de queijos fabricados com leites de diferentes CCS (1: 1.250.000; 2: 270.000; 3: 90.000).

natural nos micélios de caseína (Sharma & Randolph 1974), é compreensível que leite com alta CCS possua um menor rendimento queijeiro.

5 CONCLUSÕES

Com base nas condições experimentais e de função dos dados obtidos, é lícito concluir que:

- ⇒ Uma elevação na contagem de células somáticas levou à diminuição na porcentagem de sólidos totais e desengordurados do leite, com uma ligeira diminuição do teor de proteínas totais, diminuição acentuada do teor de caseína e um aumento significativo das proteínas solúveis.
- ⇒ O teor de cloretos foi mais elevado quanto maior a contagem de células somáticas do leite.
- ⇒ Durante o processo de fabricação dos queijos, os leites que apresentaram maior contagem de células somáticas, produziram uma menor quantidade de soro.
- ⇒ Durante o processo de fabricação dos queijos, o tempo de coagulação e o tempo de mexedura foram mais prolongados quanto maior foi a contagem de células somáticas desse leite.
- ⇒ O soro proveniente dos leites com maior contagem de células somáticas apresentou menor acidez, maior teor de gordura, maior teor de proteínas totais, bem como maiores concentrações de proteínas solúveis e N.N.P. Maiores contagens produziram também maiores quantidades de finos nos soros.
- ⇒ Os Queijos elaborados com leites de maiores contagens de células somáticas apresentaram, em suas composições químicas, teores mais elevados de umidade, gordura e proteínas solúveis. Entretanto, os teores de gordura no extrato seco e caseína apresentaram concentrações menores para os leites de maior contagem de células somáticas

- ⇒ O rendimento do leite em queijos foi altamente influenciado pela contagem de células somáticas do leite. Leites com contagens maiores tiveram seu rendimento em queijos diminuídos em até 9.81%..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L. R. Considerações sobre a qualidade do leite. In: ENCONTRO DE PECUÁRIA LEITEIRA DO SUL DE MINAS, 3., 1999, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA-DAC. 1999.
- ARAUJO, M. L. C.; ANDRIOLI, J. L. *Staphylococcus aureus*: Resistance Patterns to Antimicrobial and Penicilinase Among Strains isolated from apparently Healthy Lactating Cows. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, v.1, n.27, p.60-63, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 12. ed. Washinton, 1995. 1094 p.
- ASBY, C. B. The relationship between Herd Bulk Milk Composition and Cell Count in Commercial Dairy Herds. *Journal of Dairy Research*, London, v.44, n 3, p.585-587, Oct. 1977.
- AULDIST, J. M. Effect of Somatic Cell Count and Stage of Lactation on the Quality and Storage Life of Ultra High Temperature Milk. *Journal of Dairy Research*, London, v.63, n 3, p.377-386, aug. 1996.
- AULDIST, J. M.; HUBBLE, I. B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. *The Australian Journal of Dairy Technology*, Highett, v. 53, n.1, p.28-36, Apr. 1998.
- BASUALDO, S. Relación entre el Recuento Microscópico Direto (RMD) de Células Somáticas, Parámetros Físico-químicos y Aptitud a la Coagulación de Leches Crudas. *La Alimentación Latinoamericana*, Buenos Aires, v. 27, n.198, p.40-42, out. 1993.
- BLOOD, D. C.; RADOTITS, O. M. *Veterinary Medicine: a textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses*. 7 ed. London:Bailliere Tindall. 1502p., 1989.
- BRABES, K. C.S. *Identificação e Classificação de estafilococos toxigênicos em leite de vacas mastíticas*. Lavras: UFLA, 1999. 77p. (Dissertação Mestrado em Microbiologia dos Alimentos).

- BRITO, J. R. F. Sensibilidade e especificidade do "California Mastitis Test." como recurso diagnóstico das mastite subclínica em relação à contagem de células somáticas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Brasília, v.17, n.2, p.49-53, abr/jun. 1997.
- BRITO, M. A V. P.; CHARLES, T. P. Os males dos leites com resíduos In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. *Sanidade do gado leiteiro*. Coronel Pacheco : Embrapa-CNPGL, 1995. p. 63-70.
- CORREIA, W. M; CORREIA, C.N.M. *Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos*. São Paulo: J.M. Varela Livros, 1989.823p.
- COSTA, E. O Estimativas de prejuízos devido à Mastite Subclínica em propriedades leiteiras dos estados de São Paulo e Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23, 1994, Olinda. *Anais...* Olinda, 1994. p.268-275.
- CRUZ, A S. Comparative "in vitro" study on the susceptibility and emergence of mutants resistant to danofloxacin among *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, v.28, p.61-64, 1997.
- DOHOO, I. R. Update on *Nocardia sp mastitis*. *Canadian Journal Veterinary*, Ottawa, v.32, n.2, p.116, 1991.
- DU PREEZ, J.H. Teat canal infection. *Kiel Milchwirtschaftliche Forschungsber*, Nortring, v.37, n.3, p.267-273, 1985.
- ERWIN, R. E.; RANDOLPH, H. E. Influence of mastitis on properties of milk. XI. Fat globule membrane. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.58, n.1, p.9-12, Jan. 1975.
- FURTADO, M. M. *Manual prático da Mussarela (Pizza Cheese)*. Campinas: Master Graf Gráfica e Comércio, 1997.70p.
- GRANDISON, A.S.; FORD, G. D. Effects of Variations in Somatic Cell Count on the Rennet Coagulation Properties of Milk and on the Yield, Composition and Quality of Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Research*, London, V.53, n 4, p.645-655, Nov. 1986.

- GRIPON, J.C. Etude du rôle des micro-organismes et des enzymes are cours de la maturation des fromages. **Le Lait**, Paris, v.55, n.548, p.502-512, Sept./Oct.1975.
- HAENLEIN, G. F. W. Compositions of Proteins in Milk with Varying Leucocyte Contents. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.56 n.8, p.1017-1024, Aug. 1973.
- HA-LA BIOTEC, N° 20 março de 1994.
- HAMANN, J. Somatic cells: factors of influence and practical measures to keep a physiological level. **International Dairy Federation**, Brussela, n.144, Sept. 1996.
- HAMPTON, O; RANDOLPH, H. E. Influence of Mastitis on Properties of Milk II - Acid Production and Curd Firmness . **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 52, n 10, p.1562-1565, Oct. 1969.
- HEESCHEN, W.; REICHMUTH, J. Mastitis: influence on qualitative and hygienic properties of milk. In: **INTERNATIONAL MASTITIS SEMINAR**, 1995, Tel Aviv. **Proceedings...** Fel Awiv, 1995. p.3.3-3.13.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION**. – Bovine mastitis: definition and guidelines for diagnosis. 1987. 24p. IDF Bulletin 211.
- JORDÃO, L. P. Conceitos atuais da Mastite bovina. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.22, n.132, p.3-18, maio/jun. 1967.
- KITCHEN , B. J.. Review of the Progress of Dairy Science: Bovine Mastitis: Milk Compositional Changes and Related Diagnostic Tests. **Journal of Dairy Research**, London, v 48, n 1, p.167-188, Fev. 1981.
- KOSIKOWSKI, F. **Cheese and fermented milk foods**. 2. ed. Ann Arbor, MI: Edward Brothers, 1977.711p.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL - LANARA**, **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. II. Métodos físico e químicos .Brasília: Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 1981.201p.

- LANGENEGGER, J.; VIANNI, M.C.E.; BAHIA, M.G. Efeito do agente etiológico da mastite subclínica sobre a produção de leite. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Brasília, v.1, n.2, p.47-52, 1981.
- MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRIÉS, G.A. Efeitos da contagem de células somáticas na qualidade do leite e a atual situação de rebanhos brasileiros. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.54, n.309, p.10-16, jul/ago. 1999.
- MELCHIADES, L.E.A. et al. Produção de enterotoxinas por *Staphylococcus* isolados de mastite subclínica bovina. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.48, n.288, p.80-81, 1993.
- MONARDES, H. G., R. I. Cue, and J. F. Hayes. Parameters of culling in Quebec Holsteins cows. In: *INTERNATIONAL DAIRY CONGRESS, 23., 1990, Montreal. Proceeding... Montreal, 1990. P.7-12.*
- NICKERSON, S. C. *Development of mastitis: dairy research report.* Louisiana: Louisiana Agricultural Experiment Station, 1986. p.175-782.
- NOCARD & MOLLEREAU , 1974. In: GIESECKE, W. H.; VAN DEN HEEVER, L. V. The diagnosis of bovine mastitis eith particular reference to subclinical mastitis: a critical review of relevant literature. *Journal of Veterinary Research*, Chicago, v.41, n.8, p.169-212, Aug. 1984.
- OTENHAJMER, I., MIJACEVIC, RUZICA ASANIN. Incidence of patogenic *Escherichia coli* strains in milk and milk products. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Beograd, v.39, n.2-3, p.127-136, 1989.
- PEREIRA, M. L. Control of nonspecofic reactions on reserved passive latex agglutination assay (RPLA) for detecting nanogram quantities of staphylococcal enterotoxins. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 49, n.4, p.493-497, 1997.
- PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. *Mastitis: counter attack.* Naperville: Babson Bros., 1991. 150p.
- RANDOLPH, H. E.; ERWIN, R. E. Influence Of Mastitis On Propertien Of Milk. X. Fatty acid composition. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 57, n.8, p.865-868, Aug.1974.

- SCHALM , O. W. , **Bovine mastitis**, Lea and Febiger, Philadelphia 1971.103p.
- SHARMA, K. K.; RANDOLPH, H. J. Enzymes in bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.56, n.5, p.531-543, May 1974.
- SOUZA, H. M. **Alternativa do controle sanitário de rebanhos leiteros na prevenção de mamites bovinas de etiologia conhecida** . Belo Horizonte: UFMG, 1988. 44p.(Dissertação Mestrado).
- TIMMS, L.L.; SCHULTZ, L.H. Dynamics and significance of coagulase-negative *staphylococcal* intramammary infections. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, p.2648-2657, 1987.
- TOLLE, A. Mastitis. The disease in relation to control methods. In: Seminar on Mastitis Control, 1975, Reading. **Proceedings...Reading; IDF, 1975.**
- TOLLE, A. **A monograph on bovine mastitis**. Brussela, Belguim; IDF, 1971. Pt.2, 3p. (Annual Bulletin).
- WEITZ, B. G. F. **FIL/IDF. Proceedings of seminar on mastitis control**. [s.l.], 1975. (Document, 85)
- ZACHIA, F.A **Manual da produção leiteira**. 2 ed. Porto Alegre: CCGL, 1992. 701p.

