Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Armazenamento do leite de cabra cru em diferentes temperaturas por diferentes períodos e influência nas qualidades microbiológica, físico-química e sensorial do produto pasteurizado

Carolina Rodrigues da Fonseca

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Carolina Rodrigues da Fonseca
Zootecnista

Armazenamento do leite de cabra cru em diferentes temperaturas por diferentes períodos e influência nas qualidades microbiológica, físico-química e sensorial do produto pasteurizado

Orientador: Prof. Dr. ERNANI PORTO

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Piracicaba
2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Fonseca, Carolina Rodrigues da
Armazenamento do leite de cabra cru em diferentes temperaturas por diferentes períodos e influência nas qualidades microbiológica, físico-química e sensorial do produto pasteurizado / Carolina Rodrigues da Fonseca. - - Piracicaba, 2006.
87 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Bioquímica de alimentos 2. Conservacão de alimentos pelo frio 3. Leite 4. Lipólise 5
Microbiologia de alimentos 6. Qualidade dos alimentos I. Título

CDD 637.17

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

À minha família,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ernani Porto, pela orientação, ensinamentos e confiança;

Aos professores Severino Matias de Alencar, Marisa Aparecida Bismara Regitano d´Arce, Marília Oetterer e Cláudio Rosa Gallo pelos ensinamentos e harmoniosa convivência;

À Prof. Dra. Marta Helena Fillet Spoto, pelo apoio e ensinamentos;

À Prof. Dra. Ivanete Susin, pelo apoio, carinho e pela matéria-prima utilizada neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias, pelo auxílio durante a análise estatística;

Aos funcionários do Capril da ESALQ/USP, pela assistência e amizade;

Às funcionárias do Depto. de Agroindústria, Alimentos e Nutrição Cleomar Maria de Carvalho e Denise de Almeida Leme Baptista, pelo auxílio e amizade;

Aos funcionários do Depto. de Agroindústria, Alimentos e Nutrição Luiz Carlos Rodrigues e Rubens César Pereira, pelo auxílio em informática;

À Prof. Dra. Maria Isabel Franchi Vasconcelos Gomes (Bel), da UNESP-Botucatu, pela fundamental colaboração para minha formação profissional e principalmente amizade ao longo dos últimos anos;

Aos provadores do leite de cabra pasteurizado, pela compreensão e dedicação ao trabalho;

Às amigas Aline Brigato, Naiane Sangaletti, Fabiana Jordão, Cristiane Pires, Mônica Félix e Ana Cláudia Rossi pela amizade, companheirismo, auxílio, ensinamentos, conselhos e alegrias.

Às colegas de laboratório, Lígia Domingos, Vanessa Nogueira, Juliana Berti e Bruna Travagin pela convivência, amizade, paciência, ensinamentos e atenção;

À estagiária Aline Amato Colussi, pelo auxílio na realização prática deste trabalho.

Às grandes amigas Ana Louise de Toledo, Clarissa Boschiero, Raquel Coutinho de Andrade, Carolina Massucci, Carolina Lanfranchi e Talita Colamego pelo apoio e amizade, mesmo que distantes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida durante o curso;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), pelo financiamento do projeto de pesquisa;

Aos demais colegas que não foram citados, mas que merecem igual agradecimento e respeito;

À todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste projeto.

SUMÁRIO

RESUMO....8
ABSTRACT....9
1 INTRODUÇÃO....10
2 REVISÃO DE LITERATURA....12
2.1 A caprinocultura no contexto mundial e brasileiro....12
2.2 Características físico-químicas do leite....13
2.3 Qualidade microbiológica do leite....14
2.4 Lipases microbianas no leite....19
2.5 Análise sensorial....21
3 MATERIAL E MÉTODOS....23
3.1 Matéria-prima....23
3.1.1 Leite de cabra cru....23
3.1.2 Leite pasteurizado....23
3.2 Caracterização da matéria-prima e do leite pasteurizado....24
3.2.1 Teor de gordura....24
3.2.2 Acidez Titulável....24
3.2.3 Extensão da lipólise....24
3.2.4 Análises Microbiológicas....25
3.2.4.1 Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios totais....25
3.2.4.2 Contagem de microrganismos psicrotróficos totais....25
3.2.4.3 Contagem de microrganismos lipolíticos psicrotróficos....25
3.2.4.4 Contagem de microrganismos proteolíticos psicrotróficos....25
3.2.4.5 Contagem de coliformes totais e fecais....26
3.2.5 Análise sensorial do leite pasteurizado....26
3.2.5.1 Seleção dos provadores....26
3.2.5.2 Treinamento dos provadores....28
3.2.5.3 Avaliação do experimento....31
3.2.6 Análise estatística....31

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....32
4.1 Alterações durante o armazenamento do leite cru.....36
4.2 Influência no leite pasteurizado.....47
4.3 Alterações físico-químicas durante o armazenamento dos leites cru e pasteurizado.....57
4.4 Análise sensorial do leite pasteurizado.....66
4.4.1 Aparência.....67
4.4.2 Odor.....69
4.4.3 Sabor.....74
5 CONCLUSÕES.....80
REFERÊNCIAS 81

RESUMO

Armazenamento do leite de cabra cru em diferentes temperaturas por diferentes períodos e influência nas qualidades microbiológica, físico-química e sensorial do produto pasteurizado

Este trabalho avaliou os efeitos de diferentes períodos de armazenagem (0, 3 e 6 dias) e temperaturas (4º e 10ºC) do leite de cabra sobre o produto pasteurizado. Foram avaliadas as alterações microbiológicas e físico-químicas do leite caprino cru e a influência nas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do produto pasteurizado durante o armazenamento por até 6 dias. Utilizou-se a pasteurização lenta (65ºC/30 min.) e as amostras foram mantidas a 10ºC por 0, 3 e 6 dias. Foram realizadas contagens de microrganismos mesófilos, psicrotróficos totais, lipolíticos, proteolíticos, coliformes totais e fecais. As populações de microrganismos tiveram maior desenvolvimento na temperatura de 10ºC do que a 4º C. A população de microrganismos mesófilos e psicrotróficos atingiu 10^6 UFC/mL em todos os experimentos realizados a 10ºC no terceiro dia de estocagem. A 4ºC, este valor foi ultrapassado no sexto dia. A pasteurização foi eficiente na redução microbiana, sendo que os microrganismos lipolíticos, proteolíticos e psicrotróficos não foram detectados durante a armazenagem do produto. Os microrganismos mesófilos também foram reduzidos. Contudo alterações decorrentes do período de estocagem crua influenciaram as características físico químicas e sensoriais na estocagem após a pasteurização. A acidez do leite cru manteve-se aceitável em todos os experimentos realizados a 4ºC. No leite estocado a 10ºC, a acidez manteve-se aceitável apenas no terceiro dia após a coleta em 2 dos 3 experimentos. Foi observado decréscimo no teor de gordura do leite cru durante o armazenamento em ambas as temperaturas e o aumento gradativo da quantidade de ácidos graxos livres (AGL). Após a pasteurização, os valores de acidez e teor de gordura permaneceram estáveis, enquanto a quantidade de AGL continuou aumentando significativamente. Para a estocagem do leite cru a 10ºC a pasteurização só foi eficiente para manter a qualidade sensorial em níveis aceitáveis quando o leite cru foi pasteurizado no mesmo dia da ordenha e do resfriamento, enquanto na estocagem a 4ºC, o leite cru estocado por 6 dias foi rejeitado apenas no 3º dia após a pasteurização. Na análise sensorial, o leite estocado a 10ºC teve como principal causa de rejeição o odor e sabor azedos, enquanto a 4ºC, a rejeição deu-se principalmente pelo sabor cáprico. Concluiu-se que o leite de cabra cru poderia ser mantido por até 3 dias a 4ºC, para o produto pasteurizado ter uma vida útil de 6 dias e que a temperatura 10ºC não deve ser utilizada como instrumento na conservação do leite cru.

Palavras-chaves: Qualidade de leite de cabra, Refrigeração do leite, Microbiologia do leite, Lipólise.

ABSTRACT

Raw goat milk storage at different temperatures for different periods and influence in microbiological, pshysical-chemical and sensorial qualities in pasteurized product

Different periods of storage (0, 3 and 6 days) and temperatures (4 and 10ºC) effects of raw goat milk on pasteurized product were evaluated. Microbiological and physical-chemical alterations in raw and pasteurized goat milk stored for up six days were evaluated. Pasteurization (65ºC/30 minutes) was used and samples were kept at 10ºC for 0, 3 and 6 days. Counting of mesophiles, total, lipolytic and proteolytic psichotrophic bacteria, total and fecal coliforms were determined. The microorganisms populations had higher growth at 10ºC than 4ºC and samples didn´t resist for 6 days in this condition. Pasteurization was efficient to reduce the number of microorganisms. Lipolytic, proteolytic and total psicrotrophic bacteria weren´t detected after pasteurization. Mesophiles and psichrotophic microrganisms populations reached 10^6 cfu/mL in all experiments at 10ºC at third day of storage. At 4ºC, this population was exceeded at sixth day. Pasteurization was efficient to reduce the number of microorganisms. Lipolytic, proteolytic and total psicrotrophic bacteria were not detected during pasteurized product storage. Mesophiles microorganisms also reduced. Alterations in raw milk during storage influenced physical-chemical characteristics after pasteurization. Acidity in raw milk remained acceptable in all of experiments at 4ºC. In stored raw milk at 10ºC, acidity remained acceptable only up to third day after milking in 2 of 3 experiments. It was observed decrease in raw milk fat content during storage in both temperatures and gradual increase of free fatty acids (FFA). After heat treatment, the values of acidity and fat content remained stable, while FFA continued increasing significantly. For raw milk storage at 10ºC pasteurization was efficient to keep sensorial quality in acceptable levels when raw milk was pasteurized in the same day of milking and cooling, while in storage at 4ºC, raw milk stored per 6 days was rejected only in third day after pasteurization. In sensorial analysis, stored milk at 10ºC had as main cause of rejection the acid odor and flavor, while at 4ºC, the rejection was given mainly for the capric flavor. It was concluded that raw goat milk can be kept for up to 3 days at 4ºC before the heat treatment for pasteurized product have six days of shelf-life and that the temperature 10ºC does not have to be used as an instrument of raw milk conservation.

Keywords: Goat milk quality, Milk refrigeration, Milk microbiology, Lipolysis.

1 INTRODUÇÃO

O leite de cabra é um dos alimentos mais completos e sua importância é baseada no seu alto valor nutritivo, como riqueza de proteínas, vitaminas, gordura, sais minerais e alta digestibilidade, sendo bastante recomendado para pessoas convalescentes, idosas e crianças, especialmente quando alérgicas ao leite bovino. Atualmente, vem conquistando crescente mercado, tanto na forma de leite pasteurizado e congelado, como na de leite em pó e mais recentemente em embalagens longa vida (UHT). Com isso, a caprinocultura brasileira vem ganhando grande impulso nos últimos anos pelo potencial que representa. A industrialização do leite e dos derivados na propriedade exige instalações e equipamentos adequados e credenciados junto ao Serviço de Inspeção, o que quase sempre não é viável ao pequeno produtor. A industrialização do leite e derivados de cabra surge como uma necessidade para a maioria dos produtores no Brasil pela falta de opção para comercializá-lo *in natura* e pela possibilidade de maior faturamento bruto mensal, por agregar um valor maior ao leite produzido (CORDEIRO, 1998). Segundo Costa (2003), o potencial de demanda do leite de cabra não é suprido pela produção nacional.

Atualmente existem alguns municípios, principalmente nas regiões sul e sudeste, com laticínios maiores que compram o leite de cabra *in natura*. Em outros países como os Estados Unidos, Holanda e França, a venda de leite *in natura* para grandes laticínios tem sido predominante (CORDEIRO, 1998).

O volume de leite processado pelas indústrias de laticínios de cabra é bem menor quando comparado ao volume processado de leite bovino. Uma das conseqüências disso é que a coleta ocorre com menor freqüência (para que os custos sejam reduzidos), chegando a apenas 1 ou 2 coletas semanais em alguns laticínios. Com isso, o leite fica armazenado sob baixas temperaturas na propriedade rural por um período prolongado, o que provoca alterações na qualidade do produto.

O resfriamento e granelização do leite fazem parte de um programa governamental, o qual tem por objetivo a melhoria da qualidade da matéria-prima, além de reduzir custos para a indústria. O resfriamento do leite na propriedade rural não permite que as bactérias contaminantes iniciais se reproduzam até o produto ser processado industrialmente. Entretanto, algumas bactérias, denominadas psicrotróficas, se reproduzem em temperaturas baixas e

produzem enzimas resistentes ao tratamento térmico causando diversas alterações indesejáveis. Falhas na higienização e o uso de temperaturas de refrigeração acima de 4ºC, associados à coleta em dias alternados, podem causar sérios problemas de qualidade nos produtos de laticínios fabricados com o leite com alta população de bactérias psicrotróficas (CUNHA; BRANDÃO, 2000).

A baixa contagem de microrganismos psicrotróficos no leite é de fundamental importância para sua qualidade, pois a atividade metabólica desses microrganismos leva a alterações bioquímicas nos constituintes do leite, as quais limitam a vida útil dos produtos. Uma ampla variedade de problemas relacionados à qualidade de produtos lácteos pode estar associada à ação das lipases e proteases de origem microbiana, como alteração do sabor e odor do leite, gelatinização do leite longa-vida (FONSECA; SANTOS, 2000).

A lipólise resulta da ação das lipases, enzimas que têm a propriedade de hidrolisar os triglicerídeos da gordura, liberando os ácidos graxos de cadeia curta (butírico, capróico, caprílico e cáprico), que são os principais responsáveis pelo aparecimento de sabores desagradáveis no leite. Além disso, após a ordenha o leite é submetido a diferentes modificações físicas, como baixa temperatura, tratamento mecânico, fazendo com que a integridade da membrana do glóbulo se modifique, possibilitando menor proteção dos triglicerídeos à ação das lipases (GOMES, 1988).

Se o leite cru permanece armazenado antes do seu processamento, é necessário que se saiba quanto tempo e qual a melhor temperatura deste armazenamento, sem que ocorram alterações indesejáveis neste leite.

Os objetivos deste projeto foram avaliar o comportamento de microrganismos psicrotróficos nos leites de cabra cru e pasteurizado em diferentes períodos de armazenamento sob baixas temperaturas e avaliar as possíveis alterações físico-químicas e sensoriais do leite de cabra pasteurizado em diferentes períodos de armazenamento. A hipótese deste trabalho foi que quanto maior o tempo e a temperatura de armazenamento do leite de cabra cru, pior seria a qualidade microbiológica, físico-química e sensorial do produto pasteurizado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A caprinocultura no contexto mundial e brasileiro

A importância dos caprinos como produtores de carne e leite tem sido discutida e documentada na literatura científica mundial (BOYAZOGLU; MORAND-FEHR, 2001; HAENLEIN, 2004; RUBINO et al., 1999). Haenlein (2004) estima que a produção de leite caprino deva ser muito maior do que os dados estatísticos oficiais, por causa das grandes quantidades de leite produzido para consumo familiar que não são relatados, principalmente nos países em desenvolvimento.

A indústria leiteira caprina está inserida na indústria leiteira mundial e, conseqüentemente, compete com os produtos de leites de outras espécies como bovinos, ovinos e bubalinos. De acordo com Dubeuf et al. (2004), embora os produtos fabricados com leite caprino sejam voltados geralmente para mercados específicos (pessoas com dietas específicas, queijos frescos e maturados), os seus lucros e vantagens competitivas dependem do seu preço e da organização dos sistemas de produção de cabras (produção sazonal, tamanho dos rebanhos, produtividade das cabras leiteiras e características do leite de cabra). Devido ao grande volume de produção de leite bovino, seu menor custo de produção e o seu menor preço no mercado, a produção de leite de cabra e seus derivados destina-se a um nicho de mercado restrito (HAENLEIN, 2004).

A caprinocultura apresenta-se como atividade promissora no cenário atual de desenvolvimento econômico brasileiro. É uma atividade em expansão, contando com o incentivo dos governos estaduais, instituições de pesquisas e criadores (CORDEIRO, 1998; SILVA, 1998).

O volume produzido de leite de cabra no Brasil é muito menor quando comparado ao volume produzido de leite bovino. Segundo Costa (2003), a produção nacional diária de leite de cabra é de 22.000 litros, sendo a produção anual de 7.920.000 litros. O potencial de demanda, mesmo se considerando que a clientela para o leite de cabra é formada por um público diferenciado é, com certeza, o dobro destes valores de produção. A região Nordeste produz diariamente 10 mil litros de leite de cabra, 45,4% da produção nacional. As produções no Sudeste e Sul do país representam os outros 56,4% da produção nacional, e por apresentar uma cadeia produtiva organizada, com industrialização e a garantia da comercialização do leite e seus

derivados, garante a evolução do setor. Segundo o autor, o potencial de demanda do leite de cabra não é suprido pela produção nacional.

As pequenas produções individuais e as dificuldades de transporte e industrialização afetam a oferta do leite de cabra *in natura* no país, deixando muitas vezes como única opção o congelamento e esterilização do leite. Estas dificuldades levam à prática do acúmulo do leite produzido em mais de um dia, sob refrigeração, antes de ser submetido ao beneficiamento (FERREIRA et al., 1992).

2.2 Características físico-químicas do leite

A composição físico-química do leite de cabra é bastante variável em função de múltiplos fatores, tais como raça, período de lactação, clima, estação do ano, alimentação, idade do animal e produção de leite (BENEDET; CARVALHO, 1996).

Segundo Mens (1991), o leite de cabra é mais pobre em proteínas do que o leite bovino (2,81% e 3,11%, respectivamente), mas com concentração de caseína semelhante (2,33%). A caseína do leite de cabra é formada principalmente pela β-caseína enquanto a αs_1- caseína é o maior componente no leite bovino (JENNESS, 1980). Remeuf e Lenoir (1986) encontraram valores médios de αs_1- caseína e β-caseína nos leites caprino e bovino de 5,6 e 3,8 e 55 e 36% da quantidade total de caseína, respectivamente. O leite de cabra também possui maior quantidade de αs_2-caseína e κ-caseína que o leite bovino (JENNESS, 1980). Bonassi et al. (1996) encontraram valores para teor de proteína médio de 3,11g/100g para leite de cabra proveniente de um rebanho em Botucatu – SP.

Segundo Mens (1991) o conteúdo de lactose no leite caprino é idêntico ao leite bovino, variando em função do estado de lactação, de 4,4 a 4,7%.

A acidez do leite de cabra no momento da ordenha varia entre 12 e 14º Dornic. Essa acidez natural é função do período de lactação, já que a concentração de caseína varia nas diferentes etapas. A acidez natural do leite depende do conteúdo de caseína, sais minerais e íons (MENS, 1991).

O leite de cabra contém alta proporção de glóbulos de gordura de tamanho pequeno, o que aumenta a superfície de exposição à ação das lipases. Aproximadamente 65% dos glóbulos possuem diâmetro menor que 3 μ frente a 43% no leite bovino. Sabe-se também que o leite

caprino possui aproximadamente o dobro da quantidade de ácidos graxos voláteis se comparado ao leite bovino (MENS, 1991). A maior concentração de ácidos graxos de cadeia curta no leite caprino parece estar associada ao desenvolvimento do aroma e sabor característico nos produtos elaborados com o leite desta espécie (PARK, 2001).

De acordo com Jenness (1980), a gordura do leite de cabra difere significativamente do leite bovino em relação às quantidades médias dos ácidos graxos, sendo encontrado no primeiro quantidades maiores dos ácidos butírico (C4:0), capróico (C6:0), caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e linoléico (C18:2), mas em quantidades menores os ácidos esteárico (C18:0) e oléico (C18:1).

2.3 Qualidade microbiológica do leite

O leite, assim como outros alimentos de origem animal, durante o seu processo (desde a produção até a comercialização) pode se tornar contaminado por microrganismos patogênicos ou mesmo por outras substâncias tóxicas que impliquem em riscos à saúde do consumidor (RAVANIS; LEWIS, 1995).

O leite, para ser considerado de boa qualidade, deve apresentar as seguintes características: sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, adição de água e sujidades), reduzida contagem de células somáticas e baixa carga microbiana (FONSECA; SANTOS, 2000).

A qualidade de um produto está diretamente relacionada com a qualidade da matéria-prima empregada na sua elaboração (FURTADO, 1991). A qualidade do leite é determinada por um conjunto de fatores que englobam aspectos físico-químicos, biológicos, sanitários e microbiológicos. A qualidade bacteriológica do leite é um dos principais fatores responsáveis pela manutenção de suas características químicas e organolépticas em níveis adequados (SILVA, 1991; GOMES, 1988). A qualidade do leite cru está intimamente ligada ao grau de contaminação inicial e ao tempo/temperatura a que o leite é submetido (OLIVEIRA, 1982).

A microbiota inicial influencia grandemente a qualidade do leite cru e, conseqüentemente, dos produtos com ele fabricados (SUAREZ; FERREIROS, 1991), pois a deterioração é determinada pelo número e tipo de microrganismos presentes (ALFENAS, 1994).

Os principais microrganismos envolvidos na contaminação do leite são as bactérias. Estas podem ser classificadas em três categorias distintas, segundo a faixa de temperatura ótima para o seu crescimento e multiplicação: bactérias psicrófilas (faixa ótima de crescimento entre 0 e 15ºC), bactérias mesófilas (faixa ótima de crescimento entre 20 e 40ºC) e bactérias termófilas (faixa ótima de crescimento entre 44 e 55ºC). Além dessas, duas outras categorias de microrganismos são importantes: as bactérias psicrotróficas, aquelas que são capazes de crescer a baixas temperaturas (≤ 7ºC), independentemente de sua temperatura ótima de crescimento e as bactérias termodúricas, que correspondem ao grupo de bactérias capazes de resistir ao processo térmico de pasteurização (FONSECA; SANTOS, 2000).

Egito e Pinheiro (1989), estudando a eficiência da pasteurização lenta, aplicada ao leite de cabra, afirmaram que, em função da contaminação microbiana geralmente elevada e da sua perecibilidade, o leite deve ser submetido a um tratamento térmico, seguido de refrigeração ou de esterilização, que vise garantir um produto final seguro para o consumo humano.

A maioria das bactérias patogênicas são mesófilas. A presença de um elevado número de bactérias deste grupo no alimento, indicam o risco da existência de bactérias patogênicas no mesmo. A contagem deste grupo de bactérias inclui os microrganismos que crescem em aerobiose e em temperatura de incubação entre 15 e 40ºC com uma temperatura ótima de 35ºC. Este tipo de contagem é amplamente utilizado em microbiologia de alimentos e é através dele que se pode determinar a qualidade bacteriológica do alimento examinado. A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos funciona na realidade como indicador de qualidade de alimentos. Este tipo de contagem fornece informações sobre a eficácia da higiene no processo de fabricação, o efeito da temperatura de conservação, o grau de alteração do alimento e conseqüentemente nos dá também informações sobre a vida útil dos alimentos (CARVALHO, 2001).

Do ponto de vista sanitário, uma contagem de microrganismos mesófilos elevada, ou seja, acima de 10^5 UFC/mL, indica uma alta possibilidade de presença de microrganismos patogênicos (MORENO et al., 1999). Não existe, entretanto, uma correlação precisa entre a contagem de microrganismos mesófilos e o tempo necessário para que as alterações sejam perceptíveis organolepticamente (BRAZIS, 1991).

O grupo dos coliformes engloba microrganismos que utilizam a lactose, produzindo ácido e gás. Sua presença no leite é freqüente devido à contaminação por meio da água e das fezes do

próprio animal. Portanto deve-se pesquisar este grupo no leite, antes de ser pasteurizado, com o fim de se ter uma idéia de como foi efetuada a ordenha desse leite e, depois de pasteurizado, para comprovar-se a eficiência da pasteurização (BEHMER, 1991).

Os coliformes são absolutamente indesejáveis na indústria de laticínios, pois são causadores de diversos defeitos no leite e seus derivados (MACHADO, 1975). Este grupo de bactérias inclui diversas espécies Gram negativas, da família das enterobactérias, não formadoras de esporos, anaeróbicas facultativas, capazes de produzir ácido e gás a 32 a 37ºC em 48 horas. As principais espécies deste grupo são *Escherichia coli, Enterobacter aerogenes* e *Klebsiella pneumoniae*, além de outras que também fermentam a lactose (RAY, 1989), como as bactérias não entéricas *Serratia* e *Aeromonas* (SILVA et al. 1997).

Os coliformes são bactérias normalmente utilizadas como indicadoras da qualidade sanitária dos alimentos porque estão em maior número no trato intestinal, em relação a outros microrganismos e crescem bem em vários substratos, tornando-se fácil o seu desenvolvimento (FRAZIER, 1993). Essas bactérias também estão altamente relacionadas com os patógenos intestinais presentes nos alimentos. Assim, a presença desses microrganismos no alimento, poderá indicar falta de condições de tratamento térmico, falta de sanitização dos equipamentos e manuseio inadequado (ASHTON, 1992). Figueiredo (1991) cita que, em alimentos processados, os coliformes indicam processamento inadequado ou uma contaminação pós-processamento.

Além de representar um risco à saúde do consumidor, as linhagens de coliformes psicrotróficas podem se multiplicar no leite mantido sob refrigeração (NASCIMENTO et al., 1991).

Os coliformes totais estão muito difundidos no ambiente e podem ser detectados em vários tipos de alimentos, mas não indicam necessariamente uma contaminação de origem fecal, no sentido de envolver contato direto ou indireto com fezes. A presença destes microrganismos em leite cru é freqüentemente atribuída às práticas precárias de higiene durante a ordenha e nas etapas subseqüentes (MORENO et al., 1999).

O grupo coliformes fecais faz parte do grupo coliformes totais, porém restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5 – 45,5ºC. Porém, como este grupo inclui pelo menos 3 gêneros (*Escherichia, Enterobacter e Klebsiella*), dos quais 2 (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal, a presença de coliformes fecais em alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal,

do que a enumeração direta de *E. coli*, porém, muito mais significativa do que a presença de coliformes totais, dada a alta incidência de *E. coli* dentro do grupo fecal (SILVA et al., 1997).

Com o resfriamento do leite, há uma redução da taxa de reprodução microbiana, principalmente dos grupos mesófilos. Por outro lado, esta prática favorece a seleção de microrganismos beneficiando o crescimento de bactérias psicrotróficas dos gêneros *Pseudomonas, Achromobacter, Alcaligenes, Flavobacterium* e outras. Estes microrganismos considerados termossensíveis são na maioria das vezes destruídos pela pasteurização, porém produzem enzimas extracelulares (lipases e proteases) que são resistentes a elevadas temperaturas, permanecendo no leite após a pasteurização (MOURA, 1997).

As bactérias *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Listeria* spp. *Yersinia* spp., *Lactobacillus* spp., *Flavobacterium* spp., *Corynebacterium* spp., *Micrococcus* spp. e *Clostridium* spp. são as principais bactérias psicrotróficas (FONSECA; SANTOS, 2000).

Falhas na higienização e o uso de temperaturas de refrigeração acima de 4ºC, associados à coleta em dias alternados, podem causar sérios problemas de qualidade nos produtos de laticínios fabricados com o leite com alta população de bactérias psicrotróficas (CUNHA; BRANDÃO, 2000).

A freqüente prática de estocagem do leite cru a 4-7°C por 3 a 4 dias antes do processamento, permite o crescimento das bactérias psicrotróficas. Este armazenamento do leite em temperaturas de refrigeração tem resultado em novos problemas de qualidade para a indústria (SILVEIRA et al.,2003).

A baixa contagem de microrganismos psicrotróficos no leite é de fundamental importância para sua qualidade, pois a atividade metabólica desses microrganismos leva a alterações bioquímicas nos constituintes do leite, as quais limitam a vida útil dos produtos. Uma ampla variedade de problemas relacionados à qualidade de produtos lácteos pode estar associada à ação das lipases e proteases de origem microbiana, como alteração do sabor e odor do leite e gelatinização do leite longa-vida (FONSECA; SANTOS, 2000).

Em laticínios, o termo psicrotróficas se aplica às bactérias que crescem sob temperatura de refrigeração comercial, ou seja, entre 2 a 7 ºC, independente de sua temperatura ótima de crescimento. As bactérias psicrotróficas mais comuns no leite são os bacilos Gram negativos, não esporulados, sendo que as bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Flavobacterium* e *Alcaligenes* correspondem a 50% destas (ROBINSON, 1987).

Estes microrganismos crescem sob baixas temperaturas, mas na maioria das vezes sua faixa ideal de crescimento corresponde à faixa dos microrganismos mesófilos. O leite recém-ordenhado possui uma carga inicial de microrganismos psicrotróficos baixa (cerca de 10% da carga total), porém, podem tornar-se dominantes caso o leite fique exposto sob temperatura ambiente por algum tempo (FAIRBAIRN; LAW, 1986).

Segundo Cimiano e Alvarez (1983) o desenvolvimento de *Pseudomonas* sp no leite a 4ºC é lento, pois seu tempo de geração é de 6 a 8 horas. Guinot-Thomas et al. (1995) estudando leite estocado a 4ºC, demonstraram que o crescimento de microrganismos psicrotróficos atinge o final da fase lag no segundo dia de estocagem e a fase exponencial do segundo ao quarto dia de armazenamento do leite, atingindo uma contagem de 10^6 a 10^7 UFC/mL.

Alfenas (1994) citou que todo leite pasteurizado originado de leite refrigerado com alta população de psicrotróficos desenvolve alterações de *flavor*, podendo apresentar sabor amargo ou pútrido, ranço e sabor de frutas. Para Bester et al. (1986), as alterações de *flavor* e sabor indesejáveis no leite pasteurizado podem ser observadas quando a população de bactérias psicrotróficas excede 10^6 UFC/mL. Lück et al. (1980) estabeleceram a vida útil do leite pasteurizado como o período no qual a contagem de microrganismos psicrotróficos ainda não alcance 3,0 x 10^6 UFC/mL.

As *Pseudomonas* possuem baixa termorresistência, sendo facilmente eliminadas pelos processos convencionais de pasteurização, quando presentes em baixo número (10^2 UFC/mL), mas pode haver sobreviventes quando a população for acima de 10^6 UFC/mL (WEICKBACK; LANGLOIS, 1977). Os microrganismos psicrotróficos, apesar de serem termossensíveis, produzem enzimas lipases e proteases termorresistentes (SANTOS, 1992).

Mudanças físico-químicas e bioquímicas no leite estocado a frio são importantes nas características do produto final. A produção de enzimas pelas bactérias psicrotróficas, como as proteases e as lipases, podem alterar o sabor e afetar o rendimento industrial. As proteases atuam sobre as proteínas, hidrolisando-as para compostos menores acarretando perdas de rendimento e dando origem a peptídeos, que podem ser responsáveis por sabores desagradáveis, principalmente o amargor. As lipases, agindo sobre a gordura do leite, produzem uma lipólise excessiva e descontrolada que pode descaracterizar o produto, conferindo-lhe um sabor de ranço, sabão e outros (MOURA, 1997). As lipases e proteases, mesmo em baixas concentrações causam,

respectivamente, sabores de ranço e amargo, em leite e produtos lácteos estocados sob refrigeração (COLLINS, 1981).

As lipases e proteases produzidas pelas bactérias psicrotróficas não podem ser inativadas pelos sistemas convencionais de pasteurização (ZALL; CHAN, 1981).

As lipases e proteases, mesmo em baixas concentrações, degradam gordura e proteína, respectivamente, causando sabores de ranço e amargo, em leite e produtos lácteos estocados sob refrigeração (COLLINS, 1981). Para Baker (1983) a produção de proteases por *Pseudomonas fluorescens* é mais intensa em temperaturas de crescimento mais baixas (em torno de 4ºC), temperaturas estas que ocorrem na estocagem ou no transporte do leite cru resfriado.

Fox (1988) afirma que as lipases dos microrganismos psicrotróficos são mais importantes no sabor e no aroma de queijos do que as proteases. As proteases são solúveis em água, portanto, boa parte se perde no soro durante a fabricação, enquanto que as lipases, por serem insolúveis em água, tendem a ser adsorvidas pelos glóbulos de gordura ficando conseqüentemente retidas no queijo.

2.4 Lipases microbianas no leite

A especificidade da enzima lipolítica é controlada por três elementos: as propriedades moleculares da enzima, a estrutura do substrato e os fatores que afetam a ligação da enzima no substrato (JENSEN et al., 1983).

Segundo Jaeger et al. (1994), as enzimas lipolíticas são geralmente classificadas em relação ao substrato, como a especificidade da posição do ácido graxo e a preferência pelo tamanho da cadeia de carbonos do ácido graxo.

Embora o leite já contenha ácidos graxos livres (AGL), resultantes de uma síntese incompleta na glândula mamária, o grande aumento desses é proveniente da hidrólise da gordura por lipases microbianas de forma descontrolada, dando origem a defeitos de sabor e aroma para o leite e seus derivados, tais como: sabor de frutas, de sabão e principalmente o ranço (MOURA, 1997). Para Cimiano e Alvarez (1983) o sabor de ranço passa a ser perceptível no leite a partir de uma concentração de 1,5 meq/100g de gordura.

A lipólise resulta da ação das lipases, enzimas que têm a propriedade de hidrolisar os triglicerídeos da gordura, liberando os ácidos graxos de cadeia curta (butírico, capróico, caprílico

e cáprico), que são os principais responsáveis pelo aparecimento de sabores desagradáveis no leite. Além disso, após a ordenha, o leite é submetido a diferentes modificações físicas, como baixa temperatura, tratamento mecânico, fazendo com que a integridade da membrana do glóbulo se modifique, possibilitando menor proteção dos triglicerídeos à ação das lipases (GOMES, 1988).

Segundo Driessen (1984), a maior produção de lipases microbianas se dá na fase exponencial e durante a fase estacionária, quando a contagem está em 10^6 UFC/mL. Anderson et al. (1979) trabalhando com lipases de *Pseudomonas fluorescens* determinaram que o tempo necessário para inativar 90% desta enzima foi de 3,6 minutos a 140ºC.

Até as primeiras 24 horas de armazenamento do leite contaminado por microrganismos psicrotróficos, praticamente não há liberação de lipases, já a partir de 48 horas ocorre um grande aumento na produção, atingindo seu máximo a partir de 144 horas de armazenamento do leite (CIMIANO; ALVAREZ, 1983).

Cousin (1982) identificou uma lipase de microrganismo psicrotrófico com mecanismo de ação sobre a membrana do glóbulo de gordura, a qual, promove o rompimento desta, e conseqüentemente a liberação da matéria graxa para o meio facilitando a ação das lipases naturais e microbianas sobre este substrato.

Os produtos da lipólise dos triglicerídeos, como ácidos graxos de cadeia curta, são importantes na formação do *flavor* de diversos produtos, principalmente em queijos. Os AGL, voláteis, com cadeias menores que 16 átomos de carbono, fornecidos pela gordura do leite em produtos lácteos ou alimentos que levam em sua composição a gordura do leite, contribuem com o *flavor* do produto (HA; LINDSAY, 1990).

As lipases produzidas por bactérias psicrotróficas, muitas vezes liberam ácidos graxos livres de cadeia longa, que ficam retidos na massa do queijo, possibilitando a geração de sabores desagradáveis que podem depreciar e até impossibilitar o consumo desses queijos. A lipólise em queijos maturados é normal e pode ser devida à ação de lipases microbianas, originadas de bactérias do fermento utilizado no processo de fabricação do queijo ou por bactérias contaminantes do leite (ALAIS, 1991).

Celestino et al. (1996) observaram que um aumento na contagem de microrganismos psicrotróficos elevou os índices de ácidos graxos livres no leite, e ao mesmo tempo, ocasionou uma redução de pH em leite cru.

Em estudo realizado por Kason et al. (1972), o nível de lipólise foi estabelecido através dos ácidos graxos livres no leite no momento da compra e após 7 dias de estocagem a 4ºC. Todas as amostras apresentaram aumento (de 0,3 a 0,6 meq/L) de ácidos graxos livres, com várias amostras ultrapassando 1,1 meq/L durante o armazenamento.

Os métodos de avaliação sensorial da lipólise indicam limites de ácidos graxos livres em laticínios, acima dos quais o *flavor* é inaceitável. Gomes (1988) cita valores para creme e leite bovino, onde valores para ácidos graxos livres acima de 1,3 μeq/mL geralmente tornam o produto inaceitável.

2.5 Análise sensorial

Através da análise sensorial pode-se determinar a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos, com auxílio dos sentidos humanos como paladar e olfato. Para avaliar a qualidade, é necessário levar em conta as propriedades sensoriais aceitáveis como essenciais no momento de compra e consumo do produto (MORALES, 1997).

Os métodos sensoriais classificam-se em: métodos de diferença, métodos analíticos, métodos de sensibilidade e métodos de preferência e aceitabilidade.

Os métodos descritivos avaliam a intensidade dos atributos sensoriais de produtos. Pode-se dizer que eles possuem o aspecto qualitativo, que diz respeito à descrição do produto avaliado e o quantitativo, que avalia a intensidade de cada característica sensorial presente no alimento (MEILGAARD et al., 1999).

Segundo Dutcosky (1996), o método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), desenvolvido por Stone et al. (1974), avalia todos os seguintes atributos sensoriais presentes no

Com o auxílio de um líder, os julgadores desenvolvem a lista de atributos sensoriais que caracterizam o produto, definem, por escrito, cada termo descritivo. Após os termos definidos pela equipe de provadores devem ser agrupados (HARPER, 1984). Para se caracterizar o produto, não existe número mínimo e máximo de termos que serão utilizados, mas é importante que todos os termos sejam considerados durante o treinamento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Higiene e Laticínios do Departamento de Alimentos, Agroindústria e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), em Piracicaba, SP.

3.2 Caracterização da matéria-prima e do leite pasteurizado

Para a caracterização da matéria-prima (leite de cabra cru) e do leite de cabra pasteurizado, foram analisados o teor de gordura, acidez titulável, extensão da lipólise, contagem de microrganismos mesófilos e psicrotróficos aeróbios totais, lipolíticos e proteolíticos psicrotróficos, assim como coliformes totais e fecais.

3.2.1 Teor de gordura

O teor de gordura do leite de cabra foi determinado pelo Método de Babcock, segundo o "*Standard Methods for the Examination of Dairy Products*" (APHA, 1992). Cada amostra foi analisada em triplicata.

3.2.2 Acidez Titulável

Para a determinação da acidez titulável foi utilizado o Método Dornic, descrito no "*Standard Methods for the Examination of Dairy Products*" (APHA, 1992). As análises foram realizadas em triplicata.

3.2.3 Extensão da lipólise

Para medir o grau de lipólise do leite foi determinado o teor de ácidos graxos livres (AGL) segundo o método descrito por Deeth et al. (1975).

A gordura do leite foi extraída pela adição de uma mistura de isopropanol, éter de petróleo e ácido sulfúrico, à qual foi adicionada éter de petróleo, água destilada e a amostra de leite. Após agitação e um período de repouso, foi retirada uma alíquota da camada superior e feita a titulação com solução metanólica de KOH 0,02 N.

3.2.4 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas dos leites de cabra cru e pasteurizado foram realizadas seguindo os procedimentos gerais (diluições, plaqueamento, repetições e contagens) descritos no "*Standard Methods for the Examination of Dairy Products*" (APHA, 1992). Foram feitas contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos aeróbios totais, lipolíticos e proteolíticos psicrotróficos e também coliformes totais e fecais.

3.2.4.1 Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios totais

Foi utilizada a técnica de semeadura em profundidade em meio PCA (Plate Count Agar, Difco). Após a solidificação do ágar, as placas foram incubadas por 48h a 35ºC. Para a contagem, selecionou-se as placas com 25-250 colônias e os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por mL de amostra.

3.2.4.2 Contagem de microrganismos psicrotróficos totais

Foi utilizada a técnica de semeadura em profundidade em meio PCA (Plate Count Agar, Difco), conforme descrito em 3.2.4.1. Neste caso, a incubação foi feita por 10 dias a 7ºC.

3.2.4.3 Contagem de microrganismos lipolíticos psicrotróficos

Foi utilizada a técnica de semeadura em profundidade em meio Trybutirin Agar (Merck) próprio para contagem de microrganismos lipolíticos (APHA, 2001). As colônias típicas (circundadas por um halo característico) foram contadas após incubação a 7ºC por 10 dias.

3.2.4.4 Contagem de microrganismos proteolíticos psicrotróficos

As bactérias psicrotróficas proteolíticas aeróbias foram contadas em meio Calcium Caseinate Agar (Merck), utilizando-se a técnica de semeadura em superfície e incubação a 7ºC

por 10 dias. Para a contagem das bactérias proteolíticas foram consideradas apenas as colônias circundadas por um halo claro característico.

3.2.4.5 Contagem de coliformes totais e fecais

Para a contagem de coliformes totais e fecais, foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, série de 3 tubos, com tubos de Durhan invertidos no seu interior. As amostras de leite cru e suas diluições decimais foram inoculadas em tubos contendo meio caldo Lauril Sulfato Triptose (Merck) e incubadas a 35ºC por 24-48h. Para a confirmação de coliformes totais, o conteúdo dos tubos suspeitos (com formação de gás) de Lauril Sulfato foi transferido com alça microbiológica para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile (Merck) e incubados a 35ºC por 24-48h. Foram considerados positivos os tubos de Caldo Verde Brilhante que, após a incubação, apresentaram formação de gás. O Número Mais Provável por mililitro (NMP/mL) foi obtido através de tabela apropriada às diluições utilizadas. O conteúdo dos tubos de Caldo Verde Brilhante Bile que apresentaram formação de gás foram transferidos com alça microbiológica para tubos com Caldo *Escherichia coli* (Merck) e incubados a 44,5ºC por 24-48h. Após esse período, obteve-se o NMP/mL de coliformes fecais, de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* (APHA, 1992)

3.2.5 Análise sensorial do leite pasteurizado

As análises sensoriais foram desenvolvidas em duas etapas distintas, sendo que na primeira etapa realizou-se a seleção e treinamento dos provadores, e na segunda, os provadores avaliaram sensorialmente os atributos do leite de cabra pasteurizado, através da “Análise Descritiva Quantitativa”, usando uma escala não estruturada de 0 a 10 cm (STONE et al., 1974).

3.2.5.1 Seleção dos provadores

Na seleção dos provadores foram aplicados dois métodos analíticos de diferença. Inicialmente fez-se o teste de reconhecimento de sabores e, após, o teste de sensibilidade para gosto.

No teste de reconhecimento de sabores, utilizou-se, como material, soluções puras de gostos básicos: doce (2% de sacarose), amargo (0,02% de cafeína), ácido (0,07% de ácido cítrico) e salgado (0,2% de cloreto de sódio), segundo Meilgaard et al. (1999). Essas soluções foram oferecidas aos provadores em copos plásticos arranjados aleatoriamente em bandejas. Através de uma tabela de números aleatórios de três algarismos, foram identificadas alíquotas de 25mL para cada um dos estímulos.

Este teste foi realizado em cabines individuais, sob luz vermelha. Cada cabine continha as amostras, ficha de avaliação (Figura 1), copo com água e bolacha *cream cracker* para a limpeza da boca entre as avaliações.

Foram selecionados apenas os provadores que obtiveram 100% de acerto neste teste.

Nome: _____ Data: _____/____/____

Por favor, prove as amostras, identificando os gostos básicos (ácido, amargo, doce, salgado e neutro) na frente das numerações das amostras. Lave a boca após provar cada amostra.

Amostra (Nº)	Gosto básico
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentários: _____

Figura 1 – Ficha sensorial utilizada para identificação de sabores.

No teste de sensibilidade para gosto, foi realizado o teste triangular (MEILGAARD et al., 1999), utilizando-se leite de cabra pasteurizado fresco com diferentes concentrações (0% e 0,02%) de ácido caprílico (C8:0). Foram realizadas seis combinações para cada provador. O teste foi conduzido nas mesmas condições do teste de reconhecimento de sabores. A Figura 2 apresenta o modelo de ficha utilizada.

Nome: _____ Data: _____/____/____

Por favor, prove as amostras codificadas da esquerda para direita. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Identifique a amostra diferente.

_____ _____ _____

Comentários: _____

Figura 2 – Ficha sensorial utilizada para o teste de sensibilidade para gosto.

Foram selecionados apenas os provadores que obtiveram mais de 50% de acerto, sendo selecionados 11 provadores (10 mulheres e 1 homem).

3.2.5.2 Treinamento dos provadores

Após a seleção ocorreu a fase de treinamento, onde foram explicados alguns aspectos da análise sensorial, como a identificação dos atributos sensoriais de odor e sabor. Foi realizado o desenvolvimento da terminologia descritiva (utilizando-se o leite de cabra pasteurizado), no qual foram definidos os termos descritivos e foram apresentados os materiais de referência (Figura 3), visando o uso consensual dos mesmos, resultando na elaboração da ficha de avaliação das amostras (Figura 4). Após isso foram aplicadas sessões de treinamentos para a Análise de Perfil de Atributos, sendo estas encerradas quando os provadores demonstraram não apresentar dificuldades em avaliar as amostras utilizando a Ficha de Análise Descritiva Quantitativa.

Para medir a intensidade de cada atributo na Análise Descritiva Quantitativa, foi utilizada escala não estruturada de 0 a 10 cm (STONE et al, 1974) ancorada nas extremidades com os termos “pouco” ou “nada” (dependendo do atributo) e “muito”.

APARÊNCIA
COR CARACTERÍSTICA: refere-se à brancura característica da amostra, variando de pouco característico a muito característico.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado armazenado por 30 dias a 10ºC e leite de cabra pasteurizado fresco.
HOMOGENEIDADE: refere-se à presença de partículas (grumos) na amostra, variando de presença de poucas partículas à presença de muitas partículas.
Parâmetros: leite de cabra UHT marca Capry´s e leite de cabra pasteurizado armazenado por 7 dias sem homogeneização.

ODOR
AZEDO: refere-se à percepção da acidez da amostra, variando de nada a muito azedo.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco e iogurte natural Danone batido.
CÁPRICO: refere-se à percepção do "odor de bode", variando de nada à muito cáprico.
Parâmetros: leite bovino UHT e leite de cabra pasteurizado fresco adicionado de 0,02% de ácido caprílico (C8:0).
RANÇO: refere-se em caracterizar o quanto a amostra apresenta odor de óleo velho e oxidado, variando de nada a muito ranço.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco e manteiga de garrafa com prazo de validade vencido.
DOCE: refere-se em caracterizar o quanto a amostra apresenta odor adocicado, variando de pouco a muito doce.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco diluído em água destilada (1:1) e leite bovino UHT com teor reduzido de lactose.
PÚTRIDO: refere-se em caracterizar o odor de leite estragado/deteriorado, variando de nada a muito pútrido.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco e leite de cabra pasteurizado armazenado a 10ºC por 30 dias.

SABOR
DOCE: refere-se em caracterizar o quanto a amostra apresenta sabor adocicado, variando de pouco a muito doce.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco diluído em água destilada (1:1) e leite bovino UHT com teor reduzido de lactose.
CÁPRICO: refere-se em caracterizar o quanto a amostra apresenta "sabor de bode", variando de nada a muito cáprico.
Parâmetros: leite bovino UHT e leite de cabra UHT Capry´s.
RANÇO: refere-se em caracterizar o quanto a amostra apresenta sabor de óleo oxidado, variando de nada a muito ranço.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco e leite de cabra pasteurizado fresco adicionado de 0,02% de ácido caprílico (C8:0).
AZEDO: refere-se à percepção da acidez da amostra, variando de nada a muito azedo.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco e iogurte natural Danone batido.
AMARGO: refere-se à caracterização do amargor da amostra, variando de nada a muito amargo.
Parâmetros: leite de cabra pasteurizado fresco e leite de cabra pasteurizado fresco adicionado de 0,02% de cafeína.

Figura 3 – Lista de definições dos termos descritivos para os atributos de aparência, odor e sabor do leite de cabra pasteurizado.

Nome: _____ Data: _____ Amostra: _____

Por favor, avalie cada um dos atributos abaixo, indicando com um traço vertical o ponto da escala que melhor quantifique a intensidade do atributo.

APARÊNCIA

Cor característica (branco) |_____|
pouco muito

Homogeneidade |———————————————————|
pouco muito

ODOR

Azedo |———————————————————|
nada muito

Cáprico |_____|
nada muito

Ranço |———————————————————|
nada muito

Doce |———————————————————|
pouco muito

Pútrido |_____|
nada muito

SABOR

Doce |_____|
pouco muito

Cáprico |———————————————————|
nada muito

Ranço |_____|
nada muito

Azedo |———————————————————|
nada muito

Amargo |_____|
nada muito

Figura 4 – Ficha de Análise Descritiva Quantitativa do leite de cabra pasteurizado.

3.2.5.3 Avaliação do experimento

As análises foram realizadas em cabines individuais, sendo as amostras codificadas com três dígitos e apresentadas aos provadores, de forma monódica em copos plásticos de 25mL para a análise de odor e sabor, sob luz vermelha e, em copos de vidro de 250mL, sob luz branca. Cada cabine continha a amostra, copo com água e bolacha *cream cracker* para a limpeza da boca entre as avaliações.

As análises sensoriais foram feitas nos dias 1, 4 e 7 após a pasteurização para cada tratamento, sendo interrompidas quando houve rejeição do produto pelos provadores.

O leite de cabra pasteurizado foi considerado rejeitado quando todos os provadores indicavam na ficha de avaliação o termo “rejeitado” ou “intomável”. Neste caso, se houvesse análises sensoriais posteriores com o mesmo produto, estas foram suspensas.

De acordo com a metodologia, os provadores realizaram a análise sensorial de 1 repetição em cada ensaio, totalizando 6 repetições ao longo do experimento. Dos 11 provadores treinados, 9 participaram da avaliação do experimento, sendo 8 mulheres e 1 homem.

3.2.6 Análise estatística

Foi realizada regressão polinomial e correlação linear simples para o crescimento de microrganismos e ácidos graxos livres, verificando a significância dos valores de “r” a 1% de probabilidade, utilizando-se o software Microsoft Excel.

O delineamento experimental utilizado na avaliação sensorial foi o de blocos casualizados com esquema fatorial (2 temperaturas x 3 períodos de armazenamento do leite cru x 3 períodos de armazenamento do leite pasteurizado). Não foi considerada a diferença entre os provadores, mas sim o comportamento de cada tratamento nas repetições e a média geral dos tratamentos. Os resultados obtidos foram analisados conforme análise de variância com aplicação do Teste F. Quando o Teste F foi significativo ao nível de 5%, a análise estatística teve continuidade, aplicando-se o Teste de Tukey. Antes da realização da análise, foi feita a análise exploratória dos dados onde os valores dos atributos em questão foram transformados pelo Método Potência Ótima de Box-Cox. Para a análise estatística utilizou-se o software SAS (2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à caracterização físico-química do leite cru de cabra no dia da coleta encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização físico-química do leite de cabra cru no dia da coleta.

Experimento	Temperatura (ºC)	Acidez (ºD)	Gordura (g/100g)	Densidade (g/cm3)	EST (g/100g)	AGL (meq/L)
1	4	15	3,5	1,031	12,21	0,87
2	4	14	3,2	1,031	11,84	0,48
3	4	16	3,6	1,030	12,21	0,82
Média	**4**	**15**	**3,4**	**1,031**	**12,09**	**0,72**
4	10	15	3,5	1,030	12,05	1,07
5	10	16	3,5	1,031	12,25	1,05
6	10	15	3,2	1,029	11,31	0,53
Média	**10**	**15**	**3,4**	**1,030**	**11,99**	**0,79**

A acidez observada variou de 14 a 16º Dornic para os 6 experimentos realizados, não apresentando uma diferença marcante em relação à temperatura do resfriamento após a ordenha. O teor de gordura apresentou valores entre 3,2 e 3,6 g/100g. A densidade a 15ºC variou de 1,029 a 1,031 g/cm^3. Os valores do Extrato Seco Total (EST) variaram de 11,31 a 12,25g/100g. Para a quantidade de Ácidos Graxos Livres (AGL), os valores encontrados tiveram uma variação entre 0,48 e 1,07 meq/L de leite.

A composição físico-química do leite de cabra é bastante variável em função de múltiplos fatores, tais como raça, período de lactação, clima, estação do ano, alimentação, idade do animal e produção de leite (BENEDET; CARVALHO, 1996), estando todas as características da matéria-prima nos 6 ensaios dentro dos padrões encontrados na literatura e na legislação.

Os valores obtidos para acidez e densidade foram semelhantes aos encontrados por Poiatti (2001), que avaliando a qualidade de leite cru de cabra recém-ordenhado em 3 microusinas no estado de São Paulo, obteve valores variando de 14 a 20ºD e valores entre 1,028 e 1,035 g/cm^3 para densidade a 15ºC.

Os valores do teor de gordura encontrados neste trabalho foram compatíveis com os obtidos por Oliveira Junior et al. (2002), que num estudo com cabras submetidas a diferentes dietas, encontraram valores de 3,0 a 3,7g/100g. Por sua vez, estão acima dos valores mostrados por Gomes et al. (1997), que obtiveram valores de 2,2 a 3,0%. Le Jaouen (1974) citou valores para a gordura do leite de cabra entre 2,8 a 3,5g/100g.

Em relação ao Extrato Seco Total (EST), os resultados obtidos na presente pesquisa encontram-se ligeiramente abaixo dos obtidos por Poiatti (2001), que citou valores entre 12,10 e 13,34% para o leite cru de cabra recém-ordenhado. Porém, foram semelhantes aos valores de 10,41 a 12,04 encontrados por Brasil et al. (2000).

Para Ácidos Graxos Livres (AGL), Gomes et al. (1997) encontraram valores entre 0,56 e 0,75 meq/L, os quais estão um pouco abaixo dos valores encontrados nos experimentos 1, 3, 4 e 5 (0,87, 0,82, 1,07 e 1,05 respectivamente) do presente trabalho. O teor de AGL no leite de cabra pode ser associado ao aparecimento do aroma e sabor de ranço. De acordo com Deeth et al. (1975), o limite de AGL em leite bovino para que o ranço passe a ser perceptível é de 1,3 meq/L.

A caracterização microbiológica do leite cru no dia da coleta está apresentada na Tabela 2. Os microrganismos mesófilos apresentaram contagens entre 2,83 x 10^3 e 2,75 x 10^5 UFC/mL, a 4 e 10ºC respectivamente. Com exceção do experimento 2, onde o leite a 4ºC apresentou 10^3 UFC/mL, observou-se um número semelhante destes microrganismos nas duas temperaturas de resfriamento. Poiatti (2001) encontrou valores entre 9,82 x 10^4 e 1,90 x 10^5 UFC/mL para leite cru de cabra recém-ordenhado. Ferreira et al. (1992) obtiveram o valor médio de 3,6 x 10^5 UFC/mL de bactérias mesófilas para leite cru de cabra no dia da recepção pela usina. Essa contagem inicial reflete as condições de higiene de cada dia da ordenha, as quais foram relativamente constantes.

Tabela 2 – Caracterização microbiológica do leite de cabra cru no dia da coleta

Experimento	Temperatura (ºC)	Mesófilos (UFC/mL)	Psicrotróficos totais (UFC/mL)	Psicrotróficos lipolíticos (UFC/mL)	Psicrotróficos proteolíticos (UFC/mL)	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes fecais (NMP/mL)
1	4	$1,37 \times 10^5$ (5,1)	$4,33 \times 10^4$ (4,6)	$9,93 \times 10^3$ (4,0)	$1,90 \times 10^4$ (4,3)	$2,40 \times 10^2$ (2,4)	<0,3
2	4	$2,83 \times 10^3$ (3,5)	$1,46 \times 10^3$ (3,2)	$3,37 \times 10^2$ (2,5)	$8,00 \times 10^2$ (2,9)	$2,40 \times 10^1$ (1,4)	2,3
3	4	$1,64 \times 10^4$ (4,2)	$2,73 \times 10^3$ (3,4)	$2,13 \times 10^2$ (2,3)	$5,27 \times 10^2$ (2,7)	$1,50 \times 10^2$ (2,2)	<0,3
Média	**4**	**$5,21 \times 10^4$ (4,3)**	**$1,58 \times 10^4$ (3,7)**	**$3,49 \times 10^3$ (3,0)**	**$6,78 \times 10^3$ (3,3)**	**$2,10 \times 10^2$ (2,3)**	**-**
4	10	$2,75 \times 10^5$ (5,4)	$2,36 \times 10^5$ (5,4)	$1,34 \times 10^5$ (5,1)	$4, 37 \times 10^3$ (3,6)	$4,60 \times 10^3$ (3,7)	9,3
5	10	$1,77 \times 10^5$ (5,2)	$1,47 \times 10^5$ (5,2)	$5,16 \times 10^4$ (4,7)	$8,67 \times 10^3$ (3,9)	$4,60 \times 10^3$ (3,7)	2,1
6	10	$2,18 \times 10^4$ (4,3)	$9,13 \times 10^3$ (4,0)	$6,47 \times 10^3$ (3,8)	$2,75 \times 10^3$ (3,4)	$2,40 \times 10^2$ (2,4)	<3,0
Média	**10**	**$1,58 \times 10^5$ (5,2)**	**$1,31 \times 10^5$ (4,8)**	**$6,40 \times 10^4$ (4,6)**	**$5,26 \times 10^3$ (3,7)**	**$3,15 \times 10^3$ (3,5)**	**-**

Nota: Os valores entre parênteses indicam o valor logarítmico. Não foi realizada a média dos experimentos para coliformes fecais pelo fato de em alguns experimentos, estes microrganismos não terem sido identificados.

A Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2000), que regulamenta a produção, identidade e qualidade do leite de cabra cita o valor máximo de 5,00 x 10^5 UFC/mL para a contagem padrão em placas (microrganismos mesófilos), estando todas as amostras de leite cru no momento da coleta dentro deste padrão.

As contagens dos microrganismos psicrotróficos totais variaram de 1,46 x 10^3 e 2,36 x 10^5 UFC/mL. Com exceção do experimento 6, a população dos psicrotróficos totais foi maior quando o leite foi resfriado a 10ºC. Estes valores são semelhantes aos encontrados por Carvalho (1998), que obteve valores entre 4 x 10^3 a 5,3 x 10^5 UFC/mL. Ferreira et al. (1992), em estudo de leite cru resfriado a 4ºC, citaram o valor médio de 3,2 x 10^4 UFC/mL para microrganismos psicrotróficos totais. Quanto às bactérias psicrotróficas lipolíticas e proteolíticas, encontrou-se contagens entre 2,13 x 10^2 e 1,34 x 10^5 UFC/mL para as lipolíticas e 5,27 x 10^2 e 1,90 x 10^4 UFC/mL para as proteolíticas. O número de microrganismos destes dois grupos foram parecidos nos experimentos, com exceção do experimento 4, onde o número de lipolíticos foi bem superior ao de proteolíticos.

Champagne et al. (1994) relataram que normalmente é preciso que o leite tenha uma contagem acima de 1,00 x 10^6 UFC/mL de microrganismos psicrotróficos para que se torne perceptível as mudanças de aroma e sabor do leite.

As contagens de coliformes totais foram maiores nos experimentos realizados a 10ºC, com exceção do Experimento 6, onde o NMP/mL foi igual ao encontrado no Experimento 1 (240 NMP/mL), realizado a 4ºC. A 10ºC, a população máxima foi de 4,60 x 10^3 NMP/mL enquanto no leite resfriado a 4ºC foi encontrado no máximo 240 NMP/mL. Para os coliformes fecais, os Experimentos 1, 3 e 6 apresentaram contagem não detectável em 1 mL de amostra, sendo <0,3 para os experimentos 1 e 3 e <3,0 para o experimento 6. Os Experimentos 2 e 5 mostraram populações semelhantes (2,3 e 2,1 NMP/mL, respectivamente), sendo o Experimento 4 o que apresentou o NMP/mL mais elevado (9,3). Ferreira et al. (1992) encontraram coliformes totais e fecais em mL de amostra de leite cru de cabra, mas não expressaram os valores. Já Poiatti (2001) citou valores entre 38,7 e 63,8 NMP/mL para coliformes totais e 3,3 e 7,0 NMP/mL para coliformes fecais em leite de cabra recém-ordenhado.

Pode-se afirmar que, pelos dados microbiológicos apresentados na Tabela 2, o Experimento 4 foi o que apresentou maior contaminação microbiológica para os grupos de microrganismos

estudados, o que pode ser atribuído a algum problema de higiene na ocasião da ordenha do referido experimento.

4.1 Alterações durante o armazenamento do leite cru

Durante o armazenamento do leite cru de cabra, ocorreram diversas alterações, tanto nas características microbiológicas quanto nas características físico-químicas. De um modo geral, quando o leite ficou armazenado sob a "temperatura de abuso" (10ºC), as alterações ocorreram mais rápida ou intensamente quando comparadas à temperatura de 4ºC, recomendada pelos órgãos governamentais (BRASIL, 2000) e literatura científica.

A população de microrganismos mesófilos (Tabela 3), ao final de 6 dias de armazenamento, ultrapassou o valor de 10^6 UFC/mL em ambas as temperaturas (4ºC e 10ºC). A diferença entre elas foi que, no terceiro dia, na estocagem a 10ºC, esse valor já havia sido ultrapassado, mas não no armazenamento a 4ºC. De fato, no Experimento 2, à temperatura de 4ºC, esse limite não foi ultrapassado até o sexto dia. No entanto, neste experimento a população inicial foi menor (2,83 x 10^3 UFC/mL). Fica assim reforçada a influência da contagem inicial na população final. Os resultados encontrados neste trabalho estão próximos aos obtidos por Ferreira et al. (1992), que estudando o crescimento de microrganismos mesófilos em leite de cabra armazenado a 4ºC antes do tratamento térmico por 0, 3 e 4 dias, encontraram valores de 3,65 x 10^5, 5,5 x 10^5 e 6,1 x 10^5 UFC/mL para a população dos microrganismos mesófilos, respectivamente.

Quando o leite foi armazenado à temperatura de 10ºC, os microrganismos mesófilos ultrapassaram a contagem de 10^6 UFC/mL já no terceiro dia de estocagem. No experimento 6, o leite apresentou contagem de 3,09 x 10^6 UFC/mL no terceiro dia de armazenamento, chegando em números de até 10^9 UFC/mL (Experimento 5), com o leite cru já mostrando sinais aparentes de deterioração, como odor azedo elevado e formação de coalho.

Tabela 3 – Evolução da população de microrganismos mesófilos (UFC/mL) em leite cru de cabra mantido por 0, 3 e 6 dias sob refrigeração.

Experimento	Temperatura	Dias de armazenamento		
		0	3	6
1	4ºC	$1,37 \times 10^5$ (5,1)	$3,76 \times 10^5$ (5,6)	$6,20 \times 10^6$ (6,8)
2	4ºC	$2,83 \times 10^3$ (3,5)	$2,21 \times 10^5$ (5,3)	$6,05 \times 10^5$ (5,8)
3	4ºC	$1,64 \times 10^4$ (4,2)	$8,50 \times 10^4$ (4,9)	$1,46 \times 10^6$ (6,2)
Média	**4ºC**	**$5,21 \times 10^4$ (4,3)**	**$2,27 \times 10^5$ (5,3)**	**$2,76 \times 10^6$ (6,4)**
4	10ºC	$2,75 \times 10^5$ (5,4)	$9,00 \times 10^7$ (7,9)	$7,66 \times 10^8$ (8,9)
5	10ºC	$1,77 \times 10^5$ (5,2)	$1,05 \times 10^8$ (8,0)	$1,16 \times 10^9$ (9,0)
6	10ºC	$2,18 \times 10^4$ (4,3)	$3,09 \times 10^6$ (6,5)	$1,41 \times 10^8$ (8,1)
Média	**10ºC**	**$1,58 \times 10^5$ (5,2)**	**$6,60 \times 10^7$ (7,8)**	**$6,89 \times 10^8$ (8,8)**

Nota: Os valores entre parênteses indicam o valor logarítmico.

Quando o leite cru ficou armazenado a 10ºC houve um crescimento médio de 3,6 ciclos logarítmicos dos microrganismos mesófilos do dia zero ao sexto dia, sendo o crescimento do dia zero ao dia 3 de aproximadamente 2,6 ciclos. O crescimento de microrganismos mesófilos foi bem menor quando o leite cru foi armazenado a 4ºC, onde foram encontrados valores médios de crescimento de 2,1 e 1,0 ciclos logarítmicos, respectivamente, para os mesmos períodos (Figura 5).

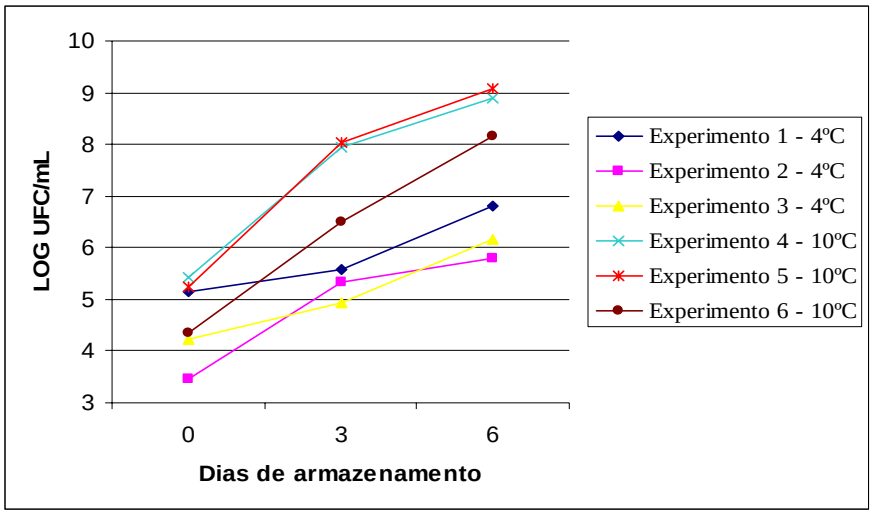

Figura 5 – Evolução da população de microrganismos mesófilos em leite de cabra cru durante 6 dias de armazenamento em diferentes temperaturas.

Segundo Fonseca e Santos (2000), o leite apresenta contagem elevada de microrganismos mesófilos em situações onde há falta das condições básicas de higiene de maneira geral e também em situações onde ocorra falta da refrigeração do leite.

Quando o leite cru ficou armazenado a 10ºC houve um crescimento médio de 3,86 ciclos logarítmicos dos psicrotróficos do dia zero ao sexto dia, sendo o crescimento do dia zero ao dia 3 de aproximadamente 2,6 ciclos (Figura 6).

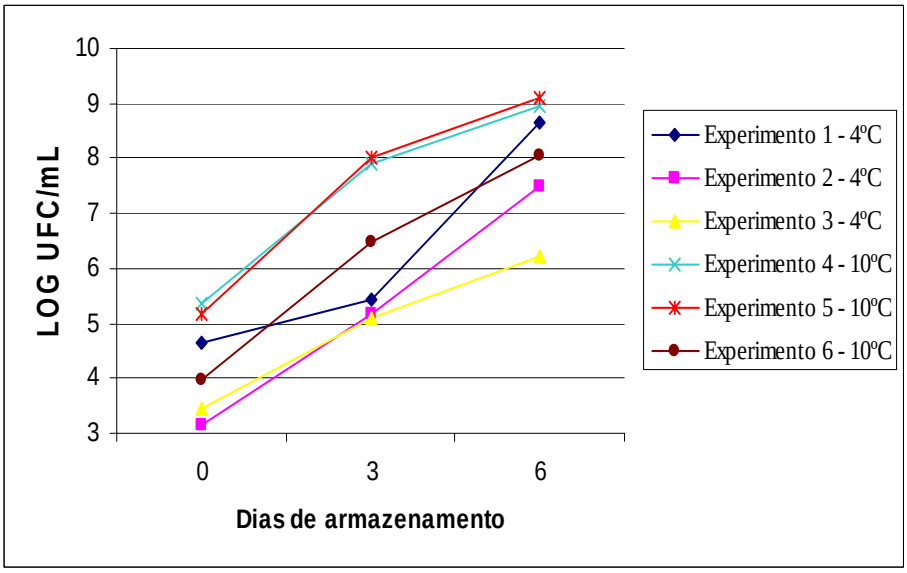

Figura 6 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos totais em leite de cabra cru durante 6 dias de armazenamento em diferentes temperaturas.

O crescimento dos microrganismos psicrotróficos, ao contrário do que ocorreu com a população dos mesófilos, foi semelhante nos 2 tratamentos. A 10ºC, foi encontrado valor médio de crescimento de 3,8 ciclos logarítmicos, do dia zero ao sexto dia, valor próximo ao encontrado para o leite estocado a 4ºC (4,1 ciclos). Apesar da taxa de crescimento ter sido semelhante para as duas temperaturas, o número de microrganismos psicrotróficos só atingiu valores acima de 10^6 UFC/mL no terceiro dia de armazenamento quando o leite ficou a 10ºC. No leite estocado a 4ºC, os microrganismos psicrotróficos alcançaram valores de 10^5 UFC/mL para o mesmo período, chegando ao valor médio de 2,59 x 10^7 UFC/mL no sexto dia de armazenamento, número inferior ao encontrado na média para os 3 experimentos realizados a 10ºC, tanto no terceiro quanto no sexto dia (Tabela 4).

Tabela 4 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos totais (UFC/mL) em leite cru de cabra mantido por 0, 3 e 6 dias sob refrigeração.

Experimento	Temperatura	Dias de armazenamento		
		0	3	6
1	4ºC	$4,33 \times 10^4$ (4,6)	$2,67 \times 10^5$ (5,4)	$4,60 \times 10^8$ (8,7)
2	4ºC	$1,46 \times 10^3$ (3,2)	$1,43 \times 10^5$ (5,1)	$3,00 \times 10^7$ (7,5)
3	4ºC	$2,73 \times 10^3$ (3,4)	$1,19 \times 10^5$ (5,1)	$1,64 \times 10^6$ (6,2)
Média	**4ºC**	**$1,58 \times 10^4$ (4,2)**	**$1,76 \times 10^5$ (5,2)**	**$2,59 \times 10^7$ (7,4)**
4	10ºC	$2,36 \times 10^5$ (5,4)	$7,86 \times 10^7$ (7,9)	$8,60 \times 10^8$ (8,9)
5	10ºC	$1,47 \times 10^5$ (5,2)	$1,01 \times 10^8$ (8,0)	$1,24 \times 10^9$ (9,1)
6	10ºC	$9,13 \times 10^3$ (3,9)	$3,13 \times 10^6$ (6,5)	$1,11 \times 10^8$ (8,0)
Média	**10ºC**	**$1,31 \times 10^5$ (5,1)**	**$6,09 \times 10^7$ (7,8)**	**$7,37 \times 10^8$ (8,9)**

Nota: Os valores entre parênteses indicam o valor logarítmico.

Em estudo realizado por Ferreira et al. (1992), o crescimento de microrganismos psicrotróficos totais em leite de cabra armazenado a 4ºC antes do tratamento térmico por 0, 3 e 4 dias, foram obtidos valores de $3,2 \times 10^4$, $5,8 \times 10^4$ e $1,0 \times 10^5$ UFC/mL, respectivamente, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho para o dia zero e inferiores para o leite armazenado por 3 dias para a temperatura de armazenamento de 4ºC. A população encontrada pelos autores no quarto dia de armazenamento corresponde à população encontrada no terceiro dia de armazenamento deste estudo.

Para Cimiano e Alvarez (1983), quando o leite atinge quantidades de microrganismos psicrotróficos acima de $5,0 \times 10^6$ UFC/mL, já se torna possível perceber defeitos de aroma e sabor depois do processamento térmico.

As bactérias psicrotróficas predominam, de acordo com Fonseca e Santos (2000) em situações onde há deficiência de higiene na ordenha, problemas de limpeza e sanitização do equipamento de ordenha, ou mesmo quando há o resfriamento marginal do leite (entre 5 e 15ºC) ou ainda, quando o tempo de estocagem é prolongado.

O número de microrganismos psicrotróficos lipolíticos variou de 2,13 x 10^2 e 1,34 x 10^5 UFC/mL para o dia zero e 6,00 x 10^5 e 7,13 x 10^8 UFC/mL para o sexto dia de armazenamento, sendo os valores maiores encontrados para experimentos realizado sob 10ºC (Tabela 5).

Tabela 5 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos lipolíticos (UFC/mL) em leite cru de cabra mantido por 0, 3 e 6 dias sob refrigeração.

Experimento	Temperatura	Dias de armazenamento		
		0	3	6
1	4ºC	9,93 x 10^3 (4,0)	9,00 x 10^4 (4,9)	3,36 x 10^8 (8,5)
2	4ºC	3,37 x 10^2 (2,5)	1,73 x 10^4 (4,2)	1,16 x 10^7 (7,0)
3	4ºC	2,13 x 10^2 (2,4)	7,33 x 10^4 (4,9)	6,00 x 10^5 (5,8)
Média	**4ºC**	**3,49 x 10^3 (3,5)**	**6,02 x 10^4 (4,8)**	**1,16 x 10^8 (8,1)**
4	10ºC	1,34 x 10^5 (5,1)	6,86 x 10^7 (7,8)	3,46 x 10^7 (7,5)
5	10ºC	5,16 x 10^4 (4,7)	2,70 x 10^7 (7,4)	7,13 x 10^8 (8,8)
6	10ºC	6,47 x 10^3 (3,8)	5,70 x 10^5 (5,7)	1,20 x 10^7 (7,0)
Média	**10ºC**	**6,40 x 10^4 (4,8)**	**3,21 x 10^7 (7,5)**	**2,53 x 10^8 (8,4)**

Nota: Os valores entre parênteses indicam o valor logarítmico.

Com exceção do Experimento 6, os experimentos nos quais o leite cru foi estocado a 10ºC tiveram o número de psicrotróficos lipolíticos ultrapassando 10^6 UFC/mL no terceiro dia.

Driessen (1984) observou a maior produção de lipases microbianas na fase exponencial e durante a fase estacionária máxima, quando a contagem está em 8,0 x 10^6 UFC/mL, o que estaria acontecendo neste trabalho entre os dias zero e três do armazenamento para os Experimentos 4 e 5; e entre os dias 3 e 6 para os demais experimentos.

Do dia da coleta ao terceiro dia de estocagem, o crescimento médio da população dos microrganismos psicrotróficos lipolíticos (Figura 7) foi maior à 10ºC do que à 4ºC (2,7 e 1,3 ciclos logarítmicos, respectivamente). Ao fim de 6 dias de armazenamento, as contagens das populações destes microrganismos foram semelhantes, com exceção do experimento 3, onde se encontrou contagem de 6,00 x 10^5 UFC/mL.

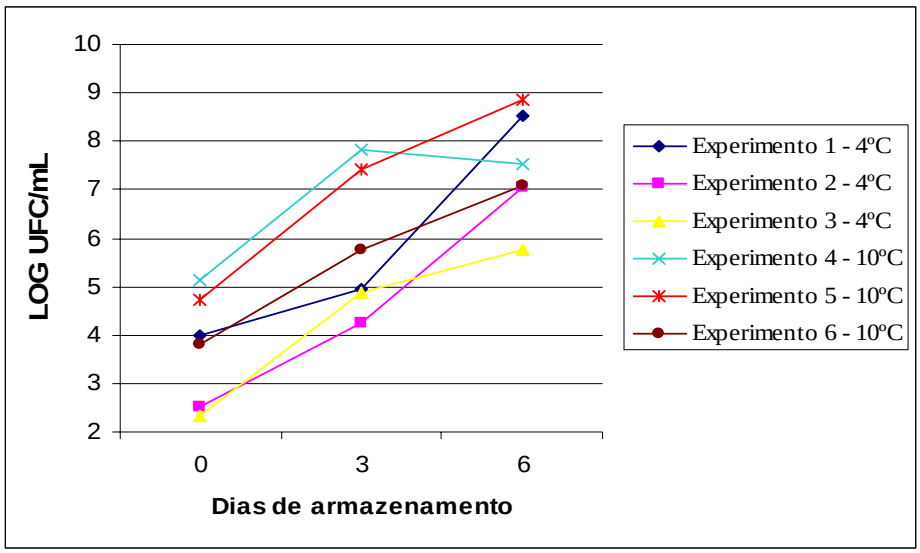

Figura 7 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos lipolíticos em leite de cabra cru durante 6 dias de armazenamento em diferentes temperaturas.

Sob a temperatura de 10ºC, a população de microrganismos proteolíticos sempre ultrapassou 1,00 x 10^6 UFC/mL no terceiro dia de estocagem, enquanto para o leite armazenado a 4ºC, no terceiro dia chegaram a no máximo 4,43 x 10^5 UFC/mL, atingindo ou ultrapassando 10^6 UFC/mL somente no sexto dia (Tabela 6).

Tabela 6 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos proteolíticos (UFC/mL) em leite cru de cabra mantido por 0, 3 e 6 dias sob refrigeração.

Experimento	Temperatura	Dias de armazenamento		
		0	3	6
1	4ºC	$1,90 \times 10^4$ (4,2)	$6,33 \times 10^4$ (4,8)	$3,86 \times 10^8$ (8,5)
2	4ºC	$8,00 \times 10^2$ (2,9)	$4,43 \times 10^5$ (5,6)	$3,60 \times 10^7$ (7,5)
3	4ºC	$5,27 \times 10^2$ (2,7)	$9,33 \times 10^4$ (5,0)	$1,13 \times 10^6$ (6,0)
Média	**4ºC**	**$6,78 \times 10^3$ (3,8)**	**$2,00 \times 10^5$ (5,3)**	**$1,41 \times 10^8$ (8,1)**
4	10ºC	$4,37 \times 10^3$ (3,6)	$6,30 \times 10^7$ (7,8)	$1,46 \times 10^8$ (8,2)
5	10ºC	$8,66 \times 10^3$ (3,9)	$1,00 \times 10^7$ (7,0)	$9,00 \times 10^8$ (8,9)
6	10ºC	$2,75 \times 10^3$ (3,4)	$2,50 \times 10^6$ (6,4)	$5,96 \times 10^7$ (7,8)
Média	**10ºC**	**$5,26 \times 10^3$ (3,7)**	**$2,52 \times 10^7$ (7,4)**	**$3,69 \times 10^8$ (8,6)**

Nota: Os valores entre parênteses indicam o valor logarítmico.

A contagem de microrganismos psicrotróficos lipolíticos e de psicrotróficos proteolíticos não apresentaram grandes diferenças , exceto nos Experimentos 4 e 5, onde o número dos primeiros foi superior. Após os 6 dias de estocagem, os Experimentos 3 e 4 apresentaram valores maiores para a contagem dos psicrotróficos proteolíticos se comparado aos valores encontrados pra os psicrotróficos lipolíticos para o mesmo período.

Muitos dos microrganismos psicrotróficos produzem tanto enzimas lipolíticas quanto proteolíticas. Segundo Fonseca e Santos (2000), cerca de 70% dos isolamentos de *Pseudomonas fluorescens* apresentam tanto atividade proteolítica quanto lipolítica.

Quando o leite cru ficou armazenado a 10ºC houve um crescimento médio de 4,9 ciclos logarítmicos dos microrganismos psicrotróficos proteolíticos do dia zero ao sexto dia, sendo o crescimento do dia zero ao dia 3 de aproximadamente 3,7 ciclos e praticamente de 1 ciclo logarítmico entre os dias 3 e 6. A 4ºC, o crescimento destes microrganismos foi semelhante para o intervalo de tempo 0 e 6 dias (valor médio de 4,3 ciclos), mostrando a eficiência desta temperatura em retardar o crescimento microbiano no leite (Figura 8).

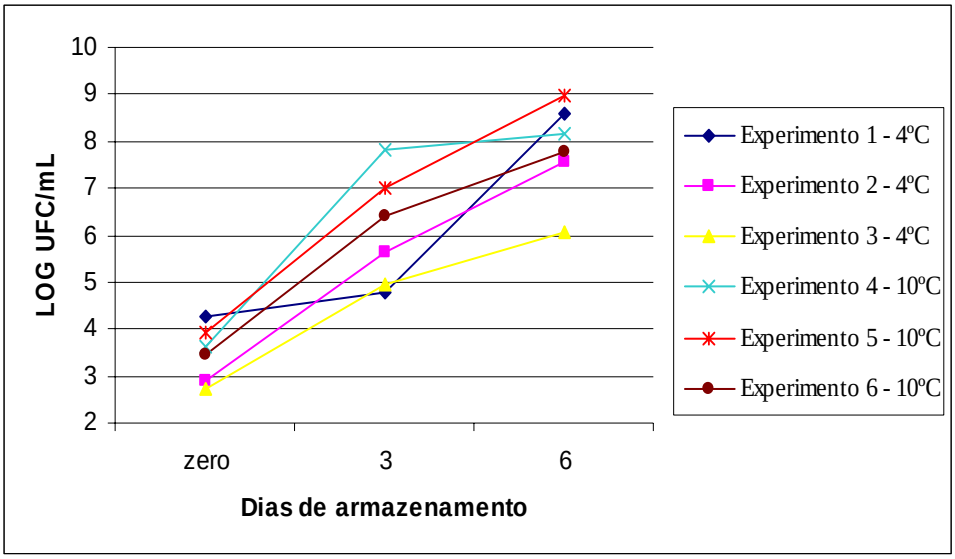

Figura 8 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos proteolíticos em leite de cabra cru durante 6 dias de armazenamento em diferentes temperaturas.

As populações dos coliformes totais encontram-se na Tabela 7. Os coliformes totais tiveram um crescimento intenso durante o armazenamento a 10ºC, chegando a uma população extremamente elevada ao sexto dia (valor médio de 1,57 x 10^8 NMP/mL). Já a 4ºC, houve aumento da população apenas no Experimento 2, entre os dias zero e três. Pôde-se afirmar que, a 4ºC, o crescimento destes microrganismos foi muito pequeno ou não existiu.

Tabela 7 – Evolução da população de coliformes totais (NMP/mL) em leite cru de cabra mantido por 0, 3 e 6 dias sob refrigeração.

Experimento	Temperatura	Dias de armazenamento		
		0	3	6
1	4ºC	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)
2	4ºC	$2,40 \times 10^{1}$ (1,4)	$1,50 \times 10^{2}$ (2,2)	$1,50 \times 10^{2}$ (2,2)
3	4ºC	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)
Média	**4ºC**	**$1,68 \times 10^{2}$ (2,2)**	**$2,10 \times 10^{2}$ (2,3)**	**$2,10 \times 10^{2}$ (2,3)**
4	10ºC	$4,60 \times 10^{3}$ (3,7)	$1,10 \times 10^{7}$ (7,0)	$2,40 \times 10^{8}$ (8,4)
5	10ºC	$4,60 \times 10^{3}$ (3,7)	$2,40 \times 10^{7}$ (7,4)	$2,30 \times 10^{8}$ (8,4)
6	10ºC	$2,40 \times 10^{2}$ (2,4)	$1,10 \times 10^{3}$ (3,0)	$1,10 \times 10^{5}$ (5,0)
Média	**10ºC**	**$3,15 \times 10^{3}$ (3,5)**	**$1,17 \times 10^{7}$ (7,1)**	**$1,57 \times 10^{8}$ (8,2)**

Nota: Os valores entre parênteses indicam o valor logarítmico.

Acompanhando a evolução do crescimento dos coliformes totais (Figura 9), obteve-se um aumento médio de 4,7 ciclos logarítmicos entre os dias zero e 6 no leite estocado a 10ºC, enquanto no leite armazenado a 4ºC, praticamente não houve crescimento. Esse grupo, portanto, é mais restringido pela temperatura, pois é composto basicamente por microrganismos mesófilos.

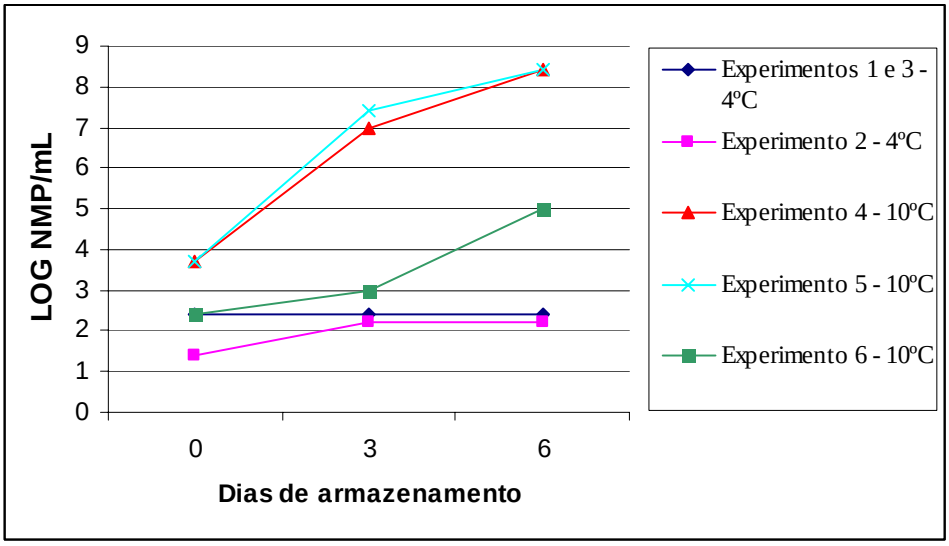

Figura 9 – Evolução da população de microrganismos coliformes totais em leite de cabra cru durante 6 dias de armazenamento em diferentes temperaturas.

Para coliformes fecais (Tabela 8), a 4ºC não houve crescimento nos Experimentos 2 e 3, sendo que no Experimento 3, não houve detecção de coliformes fecais ao longo do armazenamento. Já a 10ºC a população destes microrganismos elevou-se muito em todos os períodos de armazenamento, alcançando contagem de 4,30 x 10^5 NMP/mL ao sexto dia de armazenamento no Experimento 5. Especialmente para este grupo, o controle da temperatura mostrou-se um fator muito importante para a qualidade do leite.

Tabela 8 – Evolução da população de coliformes fecais (NMP/mL) em leite cru de cabra mantido por 0, 3 e 6 dias sob refrigeração.

Experimento	Temperatura	Dias de armazenamento		
		0	3	6
1	4ºC	<0,3	0,7	0,7
2	4ºC	2,3	2,3	2,3
3	4ºC	<0,3	<0,3	<0,3
4	10ºC	9,3	$1,50 \times 10^3$	$2,40 \times 10^5$
5	10ºC	2,1	$4,30 \times 10^2$	$4,30 \times 10^5$
6	10ºC	<3,0	$4,00 \times 10^2$	$3,90 \times 10^3$

4.2 Influência no leite pasteurizado

Após o tratamento térmico, foram observadas algumas alterações nas características microbiológicas e físico-químicas do leite.

Quando o leite foi submetido à pasteurização lenta após ficar 6 dias armazenado à 10ºC, houve a precipitação imediata do leite, indicando a excessiva acidez e péssima qualidade do produto cru utilizado. Por este motivo, algumas análises microbiológicas e físico-químicas não foram realizadas.

A população de microrganismos mesófilos apresentou contagens entre <10 e $1,24 \times 10^4$ UFC/mL, com pouco ou nenhum crescimento destes microrganismos durante o armazenamento do leite pasteurizado independente da temperatura de armazenamento antes do tratamento térmico.

A maior taxa de redução dos microrganismos mesófilos (Tabela 9) deu-se no Experimento 4, onde houve redução de 3,4 ciclos logarítmicos após o tratamento térmico, seguida pelo Experimento 5, com redução de 3,2 ciclos. Estes valores condizem com os resultados encontrados por Poiatti (2001), que avaliando a qualidade dos leites cru e pasteurizado de cabra após pasteurização lenta em 3 propriedades diferentes de São Paulo, encontrou uma redução média de 2,98 ciclos logarítmicos para os mesófilos. Ferreira et al. (1992), estudando diferentes

tratamentos térmicos em leite de cabra armazenado a 4 ºC por 0 e 3 dias, encontraram redução de 2,17 e 2,01 ciclos logarítmicos, respectivamente. No presente trabalho, os valores encontrados para a mesma situação foram semelhantes para o leite pasteurizado no mesmo dia da coleta do leite cru (redução variando de 2,00 a > 2,4 ciclos) e maiores quando o leite foi pasteurizado após 3 dias de armazenamento a 4ºC (com redução entre 2,4 a > 4,3).

Tabela 9 – Redução logarítmica da população de microrganismos mesófilos após pasteurização a 65ºC por 30 minutos.

Experimento	População	Dias de armazenamento do leite cru		
		0	3	6
1	Antes (log UFC/mL)	5,1	5,6	6,8
	Após (log UFC/mL)	3,1	3,1	3,0
	Redução	2,0 (98,9)	2,5 (99,6)	3,9 (99,9)
2	Antes (log UFC/mL)	3,4	5,3	5,8
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	1,5
	Redução	*> 2,4 (>99,6)*	*> 4,3 (>99,9)*	*4,3 (99,9)*
3	Antes (log UFC/mL)	4,2	4,9	5,8
	Após (log UFC/mL)	1,9	2,5	2,0
	Redução	*2,3 (99,5)*	*2,4 (99,6)*	*3,8 (99,9)*
4	Antes (log UFC/mL)	5,4	7,9	8,9
	Após (log UFC/mL)	2,0	2,7	6,1
	Redução	*3,4 (99,9)*	*5,2 (99,9)*	*2,8 (99,9)*
5	Antes (log UFC/mL)	5,2	8,0	9,1
	Após (log UFC/mL)	3,2	3,2	3,0
	Redução	*2,0 (99,0)*	*4,8 (99,9)*	*6,1(99,9)*
6	Antes (log UFC/mL)	4,3	6,5	9,2
	Após (log UFC/mL)	1,1	1,3	2,5
	Redução	*3,2 (99,9)*	*5,2 (99,9)*	*6,7 (99,9)*

Nota: Os valores entre parênteses expressam a porcentagem de redução dos microrganismos.

O limite previsto pela Instrução Normativa nº 37 para a contagem global (BRASIL, 2000) é de 1 x 10^4 UFC/mL para o leite pasteurizado. Com exceção das amostras visivelmente deterioradas, onde o leite permaneceu estocado a 10ºC por 6 dias antes do tratamento térmico, todas as outras amostras de leite recém-pasteurizado deste trabalho (Tabela 10), estariam dentro do padrão exigido, mas apresentando possíveis alterações de odor e sabor originados do crescimento microbiano antes da pasteurização.

Tabela 10 – Evolução da população de microrganismos mesófilos (UFC/mL) em leite de cabra pasteurizado a 65ºC por 30 minutos em diferentes períodos de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento antes do tratamento térmico	Dias de armazenamento a 10ºC após a pasteurização		
			0	3	6
		0	$1,44 \times 10^3$	$1,42 \times 10^3$	$1,70 \times 10^3$
1	4ºC	3	$1,30 \times 10^3$	$2,08 \times 10^3$	$2,60 \times 10^4$
		6	$1,17 \times 10^3$	$2,30 \times 10^2$	$1,07 \times 10^2$
		0	<10	<10	$3,70 \times 10^1$
2	4ºC	3	<10	<10	$2,77 \times 10^2$
		6	$3,30 \times 10^1$	$4,10 \times 10^2$	$6,63 \times 10^2$
		0	$8,30 \times 10^1$	$3,67 \times 10^2$	$1,30 \times 10^2$
3	4ºC	3	$3,13 \times 10^2$	$1,20 \times 10^2$	$6,00 \times 10^1$
		6	$1,00 \times 10^2$	$2,47 \times 10^2$	$3,03 \times 10^2$
		0	$1,07 \times 10^2$	$8,00 \times 10^1$	$1,10 \times 10^2$
4	10ºC	3	$4,85 \times 10^2$	$1,04 \times 10^4$	$1,65 \times 10^3$
		6	...	...	...
		0	$1,70 \times 10^3$	$1,09 \times 10^3$	$1,87 \times 10^3$
5	10ºC	3	$1,75 \times 10^3$	$2,36 \times 10^4$	$3,22 \times 10^3$
		6	...	...	...
		0	$1,30 \times 10^1$	$4,00 \times 10^1$	<10
6	10ºC	3	$2,00 \times 10^1$	$3,70 \times 10^1$	$4,00 \times 10^1$
		6	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Os microrganismos psicrotróficos foram praticamente eliminados após o tratamento térmico (Tabelas 11 e 12), observando-se um número muito baixo quando o leite foi pasteurizado depois de 6 dias de armazenamento a 4ºC e mantido por mais 6 dias a 10ºC (Tabela 12).

Tabela 11 – Redução logarítmica da população de microrganismos psicrotróficos totais após pasteurização a 65ºC por 30 minutos.

Experimento	População	Dias de armazenamento do leite cru		
		0	3	6
1	Antes (log UFC/mL)	4,2	4,8	8,5
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
	Redução	*> 3,2 (> 99,9)*	*> 3,8 (> 99,9)*	*> 7,5 (> 99,9)*
2	Antes (log UFC/mL)	2,9	5,6	7,5
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
	Redução	*> 1,9 (> 99,3)*	*> 4,6 (> 99,9)*	*> 6,5 (> 99,9)*
3	Antes (log UFC/mL)	2,7	5,0	6,0
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
	Redução	*> 1,7 (> 99,6)*	*> 4,0 (> 99,9)*	*> 5 (> 99,9)*
4	Antes (log UFC/mL)	3,6	7,8	8,2
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
	Redução	*> 2,6 (> 99,9)*	*> 6,8 (> 99,9)*	*> 7,2 (> 99,9)*
5	Antes (log UFC/mL)	3,9	7,0	8,9
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
	Redução	*> 2,9 (> 99,9)*	*> 6,0 (> 99,9)*	*> 7,9 (> 99,9)*
6	Antes (log UFC/mL)	3,4	6,4	7,8
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
	Redução	> 2,4 (> 99,9)	> 5,4 (> 99,9)	> 6,8 (> 99,9)

Nota: Os valores entre parênteses expressam a porcentagem de redução dos microrganismos.

Os resultados encontrados nesta pesquisa não estão totalmente de acordo com Weickbach e Langlois (1977), que citaram fato destes microrganismos serem facilmente destruídos pelos processos convencionais de pasteurização se presentes em baixo número (10^2 UFC/mL), mas podendo haver sobrevivência quando em população acima de 10^6 UFC/mL. No presente trabalho, mesmo populações elevadas de microrganismos psicrotróficos foram destruídas na pasteurização. Silva et al. (1999), avaliando 5 marcas de leite pasteurizado de cabra no comércio de Recife-PE, encontraram valores inferiores a 0,02 NMP/mL de *Pseudomonas aeruginosa* em todas as amostras analisadas, mostrando mais uma vez a baixa resistência destes microrganismos ao calor.

Poucos foram os estudos sobre microrganismos psicrotróficos em leite de cabra durante o armazenamento do produto pasteurizado. Fazendo comparações com leite bovino pasteurizado,

sabendo-se das variações tanto na qualidade microbiológica da matéria-prima como na disponibilidade dos nutrientes, alguns trabalhos mostraram populações de microrganismos psicrotróficos totais bem acima dos encontrados nesta pesquisa. Gomes (1988), encontrou valores entre 10^1 e 10^4 UFC/mL para psicrotróficos totais em leite bovino pasteurizado do comércio de Botucatu-SP. Após armazenar o leite pasteurizado a 10ºC por até 10 dias, os valores de microrganismos psicrotróficos alcançaram 2,6 x 10^{13} UFC/mL, com contagens entre 10^6 e 10^9 UFC/mL para o leite pasteurizado estocado por 6 dias.

Tabela 12 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos totais (UFC/mL) em leite de cabra pasteurizado a 65ºC por 30 minutos em diferentes períodos de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento antes do tratamento térmico	Dias de armazenamento a 10ºC após a pasteurização		
			0	3	6
		0	<10	<10	<10
1	4ºC	3	<10	<10	<10
		6	<10	<10	$4,70 \times 10^1$
		0	<10	<10	<10
2	4ºC	3	<10	<10	<10
		6	<10	<10	$4,10 \times 10^1$
		0	<10	<10	<10
3	4ºC	3	<10	<10	<10
		6	<10	<10	$3,20 \times 10^1$
		0	<10	<10	<10
4	10ºC	3	<10	<10	<10
		6	...	...	...
		0	<10	<10	<10
5	10ºC	3	<10	<10	<10
		6	...	...	...
		0	<10	<10	<10
6	10ºC	3	<10	<10	<10
		6	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Os mesmos resultados foram observados tanto para os microrganismos psicrotróficos lipolíticos quanto para os psicrotróficos proteolíticos (Tabelas 13 a 16). Apesar de serem destruídas durante a pasteurização do leite, estes microrganismos podem ter liberado quantidade suficiente de enzimas lipolíticas e proteolíticas termorresistentes durante a estocagem do leite cru, causando alterações físico-químicas e sensoriais no produto, o que também foi estudado neste trabalho e será discutido mais a diante.

Tabela 13 – Redução logarítmica da população de microrganismos psicrotróficos lipolíticos após pasteurização a 65ºC por 30 minutos.

Experimento	População	Dias de armazenamento do leite cru		
		0	3	6
1	Antes (log UFC/mL)	4,0	5,0	8,5
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Redução (%)	*> 3,0 (>99,9)*	*> 4,0 (> 99,9)*	*> 7,5 (> 99,9)*
2	Antes (log UFC/mL)	2,5	4,2	7,1
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Redução (%)	*> 1,5 (>97,0)*	*> 3,2 (> 99,9)*	*> 6,1 (> 99,9)*
3	Antes (log UFC/mL)	2,3	4,9	5,8
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Redução (%)	*> 1,3 (95,3)*	*> 3,9 (> 00,9)*	*> 4,8 (> 99,9)*
4	Antes (log UFC/mL)	5,1	7,8	7,5
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Redução (%)	*> 4,1 (> 99,9)*	*> 6,8 (> 99,9)*	*> 6,5 (> 99,9)*
5	Antes (log UFC/mL)	4,7	7,4	8,9
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	< 1,0
	Redução (%)	*> 3,7 (> 99,9)*	*> 6,4 (> 99,9)*	*> 7,9 (> 99,9)*
6	Antes (log UFC/mL)	3,8	5,8	7,1
	Após (log UFC/mL)	< 1,0	< 1,0	1,3
	Redução (%)	*> 2,8 (> 99,8)*	*> 4,8 (> 99,9)*	*5,8 (99,9)*

Nota: Os valores entre parênteses expressam a porcentagem de redução dos microrganismos.

O tratamento térmico (65ºC por 30 minutos) utilizado neste trabalho, geralmente, reduziu mais as populações de microrganismos dos encontrados na literatura para a pasteurização lenta. Revilla (1982) cita que o efeito da pasteurização lenta na redução de microrganismos no leite é de cerca de 95%.

Tabela 14 – Redução logarítmica da população de microrganismos psicrotróficos proteolíticos após pasteurização a 65ºC por 30 minutos.

Experimento	População	Dias de armazenamento do leite cru		
		0	3	6
	Antes (log UFC/mL)	4,2	4,8	8,5
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
1	Redução (%)	> 3,2 (> 99,9)	> 3,8 (> 99,9)	> 7,5 (> 99,9)
	Antes (log UFC/mL)	2,9	5,6	7,5
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
2	*Redução (%)*	*> 1,9 (> 99,3)*	*> 4,6 (> 99,9)*	*> 6,5 (> 99,9)*
	Antes (log UFC/mL)	2,7	5,0	6,0
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
3	*Redução (%)*	*> 1,7 (> 99,6)*	*> 4,0 (> 99,9)*	*> 5,0 (> 99,9)*
	Antes (log UFC/mL)	3,6	7,8	8,2
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
4	*Redução (%)*	*> 2,6 (> 99,9)*	*> 6,8 (> 99,9)*	*> 7,2 (> 99,9)*
	Antes (log UFC/mL)	3,9	7,0	8,9
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
5	*Redução (%)*	*> 2,9 (> 99,9)*	*> 6,0 (> 99,9)*	*> 7,9 (> 99,9)*
	Antes (log UFC/mL)	3,4	6,4	7,8
	Após (log UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0
6	*Redução (%)*	*> 2,4 (> 99,9)*	*> 5,4 (> 99,9)*	*> 6,8 (> 99,9)*

Nota: Os valores entre parênteses expressam a porcentagem de redução dos microrganismos.

Tabela 15 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos lipolíticos (UFC/mL) em leite de cabra pasteurizado a 65ºC por 30 minutos em diferentes períodos de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento antes do tratamento térmico	Dias de armazenamento a 10ºC após a pasteurização		
			0	3	6
		0	<10	<10	<10
1	4ºC	3	<10	<10	<10
		6	<10	<10	$5,30 \times 10^1$
		0	<10	<10	<10
2	4ºC	3	<10	<10	<10
		6	<10	<10	$3,80 \times 10^1$
		0	<10	<10	<10
3	4ºC	3	<10	<10	<10
		6	<10	<10	$3,10 \times 10^1$
		0	<10	<10	<10
4	10ºC	3	<10	<10	<10
		6	...	...	...
		0	<10	<10	<10
5	10ºC	3	<10	<10	<10
		6	...	...	...
		0	<10	<10	<10
6	10ºC	3	<10	<10	<10
		6	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Tabela 16 – Evolução da população de microrganismos psicrotróficos proteolíticos (UFC/mL) em leite de cabra pasteurizado a 65ºC por 30 minutos em diferentes períodos de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento antes do tratamento térmico	Dias de armazenamento a 10ºC após a pasteurização		
			0	3	6
1	4ºC	0	<10	<10	<10
		3	<10	<10	10
		6	<10	<10	$4,70 \times 10^1$
2	4ºC	0	<10	<10	<10
		3	<10	<10	10
		6	<10	<10	$4,10 \times 10^1$
3	4ºC	0	<10	<10	<10
		3	<10	<10	10
		6	<10	<10	$3,20 \times 10^1$
4	10ºC	0	<10	<10	<10
		3	<10	<10	10
		6	...	...	...
5	10ºC	0	<10	<10	<10
		3	<10	<10	10
		6	...	...	...
6	10ºC	0	<10	<10	<10
		3	<10	<10	10
		6	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Em todas as amostras de leite pasteurizado, não houve a detecção de coliformes fecais ou totais em 1mL da amostra, resultados semelhantes ao relatado por Ferreira et al. (1992). A legislação (BRASIL, 2000) permite até 2,0 coliformes totais/mL e exige a ausência de coliformes fecais, estando todas as amostras do presente trabalho dentro do previsto na legislação. Isso mostra que a pasteurização foi eficiente na eliminação das populações destes microrganismos. Entretanto, as alterações irreversíveis provocadas pelos grupos coliformes (produção de ácidos e outros compostos) durante o armazenamento do leite cru foram observados no leite pasteurizado.

4.3 Alterações físico-químicas durante o armazenamento dos leites cru e pasteurizado.

Algumas alterações físico-químicas puderam ser notadas tanto durante o armazenamento do leite cru quanto após a pasteurização, sendo normalmente mais intensas nos experimentos onde o leite foi estocado a 10ºC.

Ao sexto dia de armazenamento a 10ºC, o leite cru já se encontrava em estágio avançado de deterioração, não sendo possível realizar todas as análises físico-químicas das amostras. Nestes casos, foram realizadas apenas as análises de acidez, a qual descartou o produto.

A Tabela 17 apresenta os valores encontrados para a acidez. Nos experimentos realizados a 4ºC, a acidez permaneceu dentro dos limites normais tanto antes quanto após o tratamento térmico, mostrando que esta temperatura de armazenamento do leite cru inibe ou retarda o crescimento dos microrganismos produtores de ácidos, como as bactérias láticas e os coliformes, conforme visto nas análises microbiológicas do presente trabalho. No entanto, quando o leite cru foi armazenado a 10ºC, o aumento da acidez foi intenso do terceiro ao sexto dia, atingindo valores muito acima do limite de aceitação e coincidindo com a intensa proliferação dos coliformes . No Experimento 5, a acidez do leite no sexto dia de armazenamento cru atingiu 76ºD. Nos Experimentos 4 e 6, a acidez no mesmo período foi de 36 e 24ºD, respectivamente, valores estes também acima do normal, mostrando que a temperatura de 10ºC é inadequada para o armazenamento do leite por um período longo. Após a pasteurização, houve a tendência da acidez se estabilizar durante os períodos de armazenamento estudados, exceto no Experimento 5, onde o leite que mostrava valor de acidez de 20ºD (terceiro dia de estocagem na forma crua a 10ºC), teve sua acidez aumentada para 34ºD logo após a pasteurização. Em estudo realizado por Poiatti (2001), uma única amostra dentre outras 20, apresentou elevado aumento de acidez logo

após a pasteurização: uma amostra de leite cru com acidez de 20ºD, após a pasteurização apresentou valor de 25ºD.

Como na prática o leite de cabra pasteurizado é comercializado na forma congelada, poucos são os estudos encontrados relacionando a acidez com o período de armazenamento refrigerado de leite pasteurizado. Gomes et al. (1997) observaram declínio nos valores de acidez em leite de cabra congelado por até 90 dias.

Tabela 17 – Acidez (ºD) em leite de cabra cru e pasteurizado em diferentes dias de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite cru	Acidez do leite cru (ºD)	Dias de armazenamento após a pasteurização		
				0	3	6
1	4ºC	0	15	15	16	15
		3	16	16	17	16
		6	15	15	14	14
2	4ºC	0	14	15	15	16
		3	16	16	16	15
		6	15	16	14	15
3	4ºC	0	16	16	15	16
		3	16	15	16	14
		6	16	16	15	14
4	10ºC	0	15	15	15	15
		3	17	18	18	19
		6	38	...	...	...
5	10ºC	0	16	16	16	17
		3	20	34	35	35
		6	76	...	...	...
6	10ºC	0	15	16	16	15
		3	16	16	14	15
		6	24	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Durante o armazenamento do leite cru, houve certa diferença no teor de gordura (Tabela18), sendo as maiores diferenças notadas nos experimentos onde o leite permaneceu estocado a 10ºC. Entre os dias zero e seis de armazenamento cru, pôde-se observar variação de até 0,2g/100g nos ensaios realizados à temperatura de armazenamento 4ºC (Experimento 1), enquanto a mesma variação para o Experimento 4 (realizados a 10ºC) pôde ser observada entre os dias zero e três. Possivelmente essas alterações sejam resultantes da atividade das enzimas lipolíticas, tanto as endógenas quanto as lipases produzidas pelos microrganismos lipolíticos.

Após a pasteurização, houve uma tendência do teor de gordura manter-se estável, com variação de 0,2 g/100g e 0,1g/100g entre os dias zero e seis nos experimentos realizados a 4ºC, onde o leite cru permaneceu armazenado por 6 dias (Experimentos 2 e 3, respectivamente). Essas variações podem ser atribuídas às enzimas lipolíticas microbianas termorresistentes ou até mesmo à exatidão do método de análise utilizado. Nos ensaios onde o leite ficou armazenado a 10ºC antes do tratamento térmico, a variação também foi pequena, com exceção do Experimento 4, no qual observou-se que o leite, mesmo após a pasteurização continuou sofrendo alterações, tendo o seu teor de gordura diminuído em até 0,3g/100g.

Tabela 18 – Teor de gordura (g/100g) em leite de cabra cru e pasteurizado em diferentes dias de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite cru	Teor de gordura do leite cru (g/100g)	Dias de armazenamento após a pasteurização		
				0	3	6
		0	3,5	3,5	3,5	3,5
1	4ºC	3	3,5	3,4	3,4	3,4
		6	3,3	3,2	3,3	3,2
		0	3,2	3,2	3,1	3,0
2	4ºC	3	3,1	3,1	3,1	3,1
		6	3,1	3,1	3,0	2,9
		0	3,6	3,6	3,6	3,5
3	4ºC	3	3,5	3,5	3,6	3,5
		6	3,5	3,5	3,4	3,4
		0	3,5	3,5	3,3	3,2
4	10ºC	3	3,3	3,2	3,1	3,0
		6	...	...	...	...
		0	3,5	3,5	3,5	3,5
5	10ºC	3	3,4	3,4	3,4	3,4
		6	...	...	...	...
		0	3,2	3,2	3,1	3,0
6	10ºC	3	3,1	3,1	3,0	3,0
		6	...	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Os valores para densidade do leite tiveram variação entre 1,027 a 1,032g/cm^3 (Tabela 19). Não houve uma tendência específica para o decréscimo ou aumento dos valores. Durante o armazenamento do leite cru a 4ºC, apenas no Experimento 2 houve decréscimo no valor da densidade entre os dias zero e seis. Após a pasteurização, as diferenças entre os valores encontrados foram mais observadas no Experimento 2 também, onde no leite pasteurizado no dia da coleta (dia zero) apresenta diminuição de 1,030 para 1,028g/cm^3 do terceiro para o sexto dia

de armazenamento. O leite pasteurizado no terceiro dia de estocagem do leite cru apresentou um valor discrepante dos demais ao terceiro dia de armazenamento (1,027g/cm^3). Este valor provavelmente foi obtido por erro na hora da análise, já que para os dias zero e seis de armazenamento deste leite, foi encontrado o mesmo valor de 1,030g/cm^3.

Tabela 19 – Densidade (g/cm^3) em leite de cabra cru e pasteurizado em diferentes dias de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite cru	Densidade do leite cru (g/cm^3)	Dias de armazenamento após a pasteurização		
				0	3	6
1	4ºC	0	1,031	1,031	1,031	1,030
		3	1,031	1,031	1,030	1,030
		6	1,031	1,031	1,031	1,031
2	4ºC	0	1,031	1,030	1,030	1,028
		3	1,031	1,030	1,027	1,030
		6	1,029	1,031	1,030	1,032
3	4ºC	0	1,031	1,030	1,031	1,030
		3	1,031	1,030	1,030	1,030
		6	1,031	1,030	1,031	1,032
4	10ºC	0	1,030	1,030	1,031	1,031
		3	1,031	1,031	1,031	1,030
		6	...	...	...	...
5	10ºC	0	1,031	1,030	1,031	1,031
		3	1,031	1,031	1,031	1,031
		6	...	...	...	...
6	10ºC	0	1,029	1,029	1,030	1,030
		3	1,030	1,029	1,030	1,030
		6	...	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Nos ensaios onde a matéria-prima ficou estocada a 10ºC, não houve grande variação nos valores encontrados, aumentando de 1,030 para 1,031g/cm^3 e 1,029 para 1,030g/cm^3 do dia zero

ao dia três nos Experimentos 4 e 6, respectivamente. No Experimento 5, não houve variação para o mesmo período de armazenamento do leite cru. Como no sexto dia de estocagem, o leite já se encontrava coagulado, não foram realizadas as análises de densidade. No leite pasteurizado, a variação para os valores de densidade também foi insignificante. A Instrução Normativa nº 37 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (Brasil, 2000) tem, para a densidade a 15ºC do leite de cabra pasteurizado, valores entre 1,028 e 1,034 g/cm^3.

Os valores obtidos para Extrato Seco Total (EST) estão apresentados na Tabelas 20. Para o leite cru houve uma variação 11,09 a 12,28g/100g (Experimentos 2 e 3, respectivamente). Estes valores estão um pouco acima dos valores encontrados por Gomes et al. (1997), que obtiveram valores entre 10,20 e 11,88%. Já Poiatti (2001) encontrou valores entre 11,46 e 13,91% relativos ao EST em leite cru de cabra. Para leite de cabra recém-pasteurizado, a mesma autora encontrou variação entre 11,36 e 14,02%, valores que englobam os resultados obtidos neste trabalho, exceto uma amostra no Experimento 2, que apresentou EST de 10,70%. Como o valor de EST foi obtido pela relação entre o teor de gordura e a densidade a 15ºC, provavelmente o erro obtido para densidade da mesma amostra interferiu no valor encontrado para EST.

Tabela 20: Extrato seco total (g/100g) em leite de cabra cru e pasteurizado em diferentes dias de armazenamento a 10ºC.

... Dados numéricos não disponíveis.

Os valores obtidos para Ácidos Graxos Livres (AGL) mostraram grande variação tanto ao longo do armazenamento do leite cru como do produto pasteurizado (Tabela 21). Em todos os

obtido no Experimento 2, que no terceiro dia de estocagem apresentou valor para AGL de 0,59 meq/L, representando um aumento de 0,11 meq/L em relação ao dia zero. Este aumento de AGL no leite cru provavelmente esteja relacionado com o crescimento dos microrganismos psicrotróficos totais no leite. Celestino et al. (1996) observaram que um aumento na contagem de psicrotróficos totais elevou os índices de ácidos graxos livres no leite, e ao mesmo tempo, ocasionou uma queda de pH em leite cru. O leite cru estocado a 10ºC apresentou contagens maiores de microrganismos psicrotróficos do que as amostras armazenadas a 4ºC, e também apresentou valores maiores de AGL na maior temperatura.

Após a pasteurização do leite, a quantidade de AGL continuou aumentando, entretanto, com taxas de aumento semelhantes para os experimentos tanto a 10 como a 4ºC. Os valores absolutos continuaram maiores para os ensaios realizados a 10ºC. Isso se explica pelo fato da presença das enzimas lipolíticas termorresistentes produzidas pelos microrganismos antes da pasteurização prosseguirem sua ação.

Gomes (1988) cita valores para creme e leite bovino, onde valores para ácidos graxos livres acima de 1,3 μeq/mL geralmente tornam o produto inaceitável. Os valores encontrados no presente trabalho para o leite pasteurizado foram superiores aos citados por Kason et al. (1972) e Gomes (1988), em todas as análises efetuadas, exceto no Experimento 2, no qual o valor máximo de AGL ocorreu no sexto dia do armazenamento do produto pasteurizado (0,95 meq/L).

Tabela 21 – Ácidos graxos livres (meq/L de leite) em leite de cabra cru e pasteurizado em diferentes dias de armazenamento a 10ºC.

Experimento	Temperatura de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite cru	AGL do leite cru (meq/L)	Dias de armazenamento após a pasteurização		
				0	3	6
1	4ºC	0	0,87	0,95	1,31	1,90
		3	1,37	1,43	1,64	1,88
		6	2,06	2,30	2,57	2,79
2	4ºC	0	0,48	0,46	0,59	0,95
		3	0,59	0,75	1,19	1,31
		6	1,37	1,37	1,66	1,96
3	4ºC	0	0,82	0,87	1,07	1,43
		3	0,97	1,15	1,17	1,48
		6	1,37	1,60	1,96	2,32
4	10ºC	0	1,07	1,16	1,48	1,64
		3	1,54	1,70	1,98	2,14
		6	...	...	...	...
5	10ºC	0	1,05	1,27	1,48	1,90
		3	2,06	2,39	2,73	3,25
		6	...	...	...	...
6	10ºC	0	0,53	0,51	0,91	1,17
		3	1,23	1,56	1,72	1,96
		6	...	...	...	...

... Dados numéricos não disponíveis.

Para os grupos de microrganismos descritos na Tabela 22, foram encontrados altos coeficientes de correlação entre a quantidade de ácidos graxos livres e das populações dos microrganismos no leite cru para os Experimentos 1, 5 e 6. No Experimento 2, não houve correlação significativa entre ácidos graxos livres e a contagem de mesófilos. O Experimento 3 apresentou correlação significativa apenas entre os mesófilos e o teor de ácidos graxos livres. No Experimento 4, não houve significância entre os microrganismos psicrotróficos lipolíticos e

ácidos graxos livres nem para os microrganismos psicrotróficos proteolíticos e ácidos graxos livres. Como houve grande eliminação dos microrganismos após a pasteurização, não foi possível a realização das correlações entre o aumento dos microrganismos e o aumento dos ácidos graxos livres. Gomes (1988) encontrou correlações entre 0,46 e 0,96 para AGL e microrganismos psicrotróficos em leite bovino pasteurizado. A mesma autora cita resultados semelhantes encontrados por Kason et al. (1972), que observou coeficiente de correlação de 0,90 em leite pasteurizado armazenado por 7 dias a 4ºC entre os valores de AGL e contagem bacteriana.

Tabela 22 – Coeficiente de correlação (r) entre ácidos graxos livres e microrganismos.

Experimento	AGL X			
	Mesófilos	Psicrotróficos totais	Psicrotróficos lipolíticos	Psicrotróficos proteolíticos
1	0,94*	0,93*	0,92*	0,91*
2	0,67 ns	0,85*	0,89*	0,80*
3	0,86*	0,73 ns	0,69 ns	0,70ns
4	0,86*	0,87*	0,68 ns	0,78 ns
5	0,91*	0,92*	0,94*	0,95*
6	0,92*	0,90*	0,90*	0,89*

Nota: Significância a 1% pela análise de regressão.

4.4 Análise sensorial do leite pasteurizado

As médias das notas obtidas dos 9 provadores para cada atributo analisado sensorialmente podem ser observadas nas Tabelas 50 a 61. Algumas amostras de leite nem chegaram a ser analisadas, devido à sua deterioração visível (produto pasteurizado após 6 dias de armazenamento a 10ºC do leite cru) ou mesmo devido à rejeição das amostras pelos provadores.

4.4.1 Aparência

Durante o armazenamento do leite pasteurizado, o valor F da cor característica e da homogeneidade foram significativos para a interação temperatura de estocagem do leite cru e período de estocagem do leite cru. Houve significância também para a interação período de estocagem do leite cru e período de armazenamento do leite pasteurizado, mas não para a temperatura do leite cru e o período de armazenamento do produto pasteurizado (Tabela 23).

Tabela 23 – Valor F, obtido da análise de variância, para a aparência do leite de cabra pasteurizado armazenado por diferentes períodos.

	Valor F	
	Cor característica	Homogeneidade
Temperatura do leite cru	65,48*	63,36*
Período (leite cru)	183,24*	227,65*
Período (leite pasteurizado)	45,79*	101,94*
Temperatura x Período (cru)	6,89*	18,66*
Temperatura x Período (pasteurizado)	2,53 ns	2,84 ns
Período (cru) x Período (pasteurizado)	6,16*	58,59*

Foi observada diminuição gradual durante o armazenamento para a cor característica. Encontraram-se valores de 9,75 e 8,10 para os leites pasteurizados a partir de matérias-primas estocadas por 0 e 6 dias a 4ºC, respectivamente. Quando o leite cru permaneceu estocado a 10ºC, foram encontrados valores médios de 9,24 e 7,34 (para zero e 3 dias de armazenamento do leite cru, respectivamente). A temperatura de estocagem do leite cru influenciou a cor característica, sendo que a estocagem a 4ºC manteve mais a cor característica do leite pasteurizado do que a 10ºC.

Tabela 24 – Médias dos valores para o atributo cor característica em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	9,57aA	8,76bA	8,79bA
	3	8,32aB	8,12bB	7,97bB
	6	8,10aC	7,74bC	...
10	0	9,24aD	8,56bD	8,18cC
	3	7,34E	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

A Tabela 25 apresenta as médias obtidas para o atributo homogeneidade no leite pasteurizado. A temperatura de estocagem do leite cru influenciou a homogeneidade. Após a pasteurização, o leite que foi estocado a 4ºC quando cru apresentou sempre maior intensidade de homogeneidade do que o leite a 10ºC, exceto quando a pasteurização ocorreu no dia da ordenha. A estocagem a 4ºC por 3 dias manteve a homogeneidade do produto pasteurizado aceitável até o sexto dia após a pasteurização. A rejeição do produto armazenado cru a 4º C por 6 dias ocorreu no 3º dia após a pasteurização, com intensidade abaixo de 5, sendo então rejeitado pelos provadores.

Tabela 25 – Médias dos valores de homogeneidade em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	9,30aA	9,23aA	8,59bA
	3	8,93aB	8,46bB	8,31bB
	6	8,54aC	4,45bC	...
10	0	9,13aAB	8,58bB	8,34cB
	3	7,71D	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

4.4.2 Odor

Comparando-se as amostras de leite de cabra pasteurizado, o valor F do atributo odor doce apresentou significância para a temperatura do leite cru, o período de armazenamento do leite cru, interação temperatura e período de armazenamento do leite cru e temperatura e período de armazenamento do produto pasteurizado. O valor F do período de armazenamento do leite pasteurizado não foi significativo bem como a interação dos períodos de armazenamento do leite cru e do leite pasteurizado. Os valores F para os atributos de odor cáprico e azedo não foram significativos para a interação temperatura do leite cru e período de armazenamento do leite pasteurizado. Também não houve efeito da interação dos períodos de armazenamento tanto do leite cru e do leite após a pasteurização. O odor pútrido apresentou F significativos para todos os fatores, exceto a interação temperatura de armazenamento do leite cru e o período de armazenamento do leite após o tratamento térmico. O valor F para o odor de ranço foi significativo para todos os fatores analisados (Tabela 26).

Tabela 26 – Valor F, obtido da análise de variância, para o odor do leite de cabra pasteurizado armazenado por diferentes períodos.

	Valor F				
	Doce	Cáprico	Ranço	Azedo	Pútrido
Temperatura do leite cru	154,87*	289,86*	309,14*	17,40*	418,80*
Período (leite cru)	19,65*	86,02*	489,64*	5,92*	662,75*
Período (leite pasteurizado)	0,29 ns	22,17*	102,22*	3,61*	13,65*
Temperatura x Período (cru)	24,09*	4,76*	271,70*	7,40*	351,14*
Temperatura x Período (pasteurizado)	9,33*	0,95 ns	17,01*	1,60 ns	0,57 ns
Período (cru) x Período (pasteurizado)	0,93 ns	2,37 ns	27,35*	0,68 ns	8,38*

O odor doce (desejável no leite de cabra pasteurizado) teve sua intensidade diminuída durante o armazenamento (Tabela 27).

Tabela 27 – Médias dos valores odor doce em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	4,01aA	3,48bA	3,15bA
	3	2,63aB	2,64aB	2,36aB
	6	2,39aB	1,98bC	...
10	0	2,53aB	1,54bD	1,69bC
	3	1,44D	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

Quanto menor a temperatura de estocagem do leite cru e menor o tempo de armazenamento do mesmo e ainda menor o período de armazenamento do produto pasteurizado, maior a nota média obtida. Enquanto o leite resfriado a 4ºC e que recebeu o tratamento térmico no mesmo dia da ordenha apresentou valor de 4,01 para o atributo no primeiro dia de análise sensorial, o leite pasteurizado com os mesmos dias de armazenamento antes e após o tratamento térmico, porém resfriado à 10ºC quando cru, apresentou valor de 2,53.

A Tabela 28 apresenta as médias obtidas para o atributo odor cáprico no leite de cabra pasteurizado. O odor cáprico do leite pasteurizado foi aumentando gradativamente durante o armazenamento quando o leite foi obtido a partir de matéria-prima estocada a 4ºC, mas não quando o leite foi obtido a partir do leite cru armazenado a 10ºC. Neste caso, houve diminuição na intensidade do atributo avaliado, resultado este não esperado. Possivelmente, outros atributos de odor tenham se sobressaído durante as análises, fazendo com que o odor cáprico fosse mascarado pelos outros atributos. As bactérias do grupo coliforme, por exemplo, tiveram um intenso crescimento no leite cru estocado a 10ºC, como se observa nas Tabelas 7 e 8. Observou-se uma diferença grande entre as médias obtidas para os produtos pasteurizados nos dias zero e 3 de estocagem do leite cru refrigerado a 4ºC (1,84 e 2,90 respectivamente), mas não entre os dias 3 e 6, onde o valor deste último foi de 3,39.

Tabela 28 – Médias dos valores odor cáprico em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	1,84aA	2,34bA	2,67cA
	3	2,90aB	3,21bB	3,22bB
	6	3,39aC	4,27bC	...
10	0	0,34aD	0,96bD	0,96bC
	3	0,83E	...	...
	6	...	...	...

Os valores médios obtidos para odor de ranço não mostraram diferença entre os períodos de armazenamento do produto pasteurizado quando o leite resfriado a 4ºC foi tratado termicamente no mesmo dia da coleta, sendo praticamente imperceptível (Tabela 29). Já quando o leite cru foi estocado à mesma temperatura por 3 dias, houve crescente alteração na avaliação do atributo, observando-se o intensidade de 0,47 para o leite recém-pasteurizado e de 2,40 para o leite pasteurizado após 6 dias de armazenamento. O leite recém-pasteurizado obtido a partir de matéria-prima estocada por 6 dias a 10ºC apresentou uma forte intensidade para o odor de ranço (valor médio de 4,92). Provavelmente, o aumento da intensidade do odor de ranço esteja relacionado ao crescimento dos microrganismos psicrotróficos lipolíticos e produção das lipases durante o armazenamento do leite cru e a continuidade da ação destas enzimas durante o armazenamento do produto pasteurizado, aumentando a quantidade de ácidos graxos livres, como foi observado na Tabela 21.

Tabela 29 – Médias dos valores odor ranço em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	0,34aA	0,39aA	0,38aA
	3	0,47aA	1,02bB	2,40cB
	6	1,96aB	2,07aC	...
10	0	0,14aC	0,49bA	1,11cC
	3	4,92D	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

As médias das notas obtidas para odor azedo encontram-se na Tabela 30. A intensidade do odor azedo não apresentou alterações significativas quando o leite ficou armazenado a 4ºC antes do tratamento térmico, permanecendo semelhante ao longo do período de armazenamento após a pasteurização. Somente houve diferença perceptível no produto obtido da pasteurizado aos 6 dias

de estocagem a 4ºC e com 3 dias de armazenamento após a pasteurização. Essa observação condiz com os valores de acidez encontrados no presente trabalho (Tabela 17), onde não houve aumento considerável da mesma durante o armazenamento tanto do leite cru a 4ºC quanto do produto pasteurizado, indicando que esta temperatura foi eficiente para manter o produto pasteurizado sem odor azedo acentuado durante o armazenamento após a pasteurização.

Tabela 30 – Médias dos valores odor azedo em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	0,50aA	0,42aA	0,66aA
	3	0,42aA	0,54aA	0,54aA
	6	0,50aA	0,81bB	...
10	0	0,58aA	0,80bB	0,67abA
	3	1,36B	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

Na avaliação sensorial do odor pútrido (Tabela 31), não foi observada alteração durante o período de armazenamento do leite de cabra pasteurizado quando este foi obtido a partir de leite cru resfriado a 4ºC por 0 ou 3 dias. Já quando o leite cru mantido à mesma temperatura permaneceu estocado por 6 dias, houve grande aumento da intensidade deste atributo no leite pasteurizado durante o armazenamento. Quando o leite cru permaneceu resfriado a 10ºC por 3 dias, o produto recém-pasteurizado apresentou intensidade bem maior para o atributo analisado, estando neste caso o leite com alteração do odor suficiente para ser percebida pelos provadores, mas não rejeitado.

Tabela 31 – Médias dos valores odor pútrido em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	0,11aA	0,11aA	0,13aA
	3	0,14aA	0,18aAB	0,22aA
	6	1,16aB	2,03bC	...
10	0	0,13aA	0,22bB	0,24bA
	3	3,71C	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

4.4.3 Sabor

Os valores F dos atributos sabor azedo e amargo foram significativos para todos os fatores, exceto a interação temperatura de armazenamento do leite cru e período de armazenamento do leite pasteurizado. O valor F para ranço foi significativo apenas para o período de armazenamento do leite cru, indicando a importância deste fator na qualidade sensorial do leite de cabra. A temperatura de armazenamento do leite cru não mostrou valor F significativo para o sabor cáprico do leite pasteurizado. O sabor doce apresentou valor F significativo para todos os fatores, exceto para a interação temperatura do leite cru e período de armazenamento do leite pasteurizado (Tabela 32).

Tabela 32 – Valor F, obtido da análise de variância, para o sabor do leite de cabra pasteurizado armazenado por diferentes períodos.

	Valor F				
	Doce	Cáprico	Ranço	Azedo	Amargo
Temperatura do leite cru	54,46*	3,48 ns	3,70 ns	37,03*	23,83*
Período (leite cru)	151,63*	398,06*	35,20*	183,06*	352,49*

De acordo com a Tabela 33, observa-se que houve diminuição da intensidade do sabor doce durante o armazenamento do leite de cabra. O leite pasteurizado logo após a ordenha apresentou intensidade do sabor doce de 6,91 quando resfriado cru a 4ºC e 6,22 quando a 10ºC. Porém, nesse caso, após 6 dias de armazenamento, ambos apresentaram intensidades semelhantes. Isso representou uma maior perda do sabor doce para o leite cru refrigerado a 4ºC. O período de estocagem do leite cru também influenciou significativamente este atributo. Após 3 dias de armazenamento cru em diferentes temperaturas, o leite cru a 4ºC apresentou intensidade 6,33 e o estocado a 10ºC 5,20. Essa diferença pode ser atribuída à utilização da lactose por microrganismos mesófilos e a formação de ácidos. Isso pode ser observado nas Tabelas 3, 7 e 8, que mostraram a evolução desse tipo de microrganismos, assim como a Tabela 17, que mostra os valores de acidez.

Tabela 33 – Médias dos valores sabor doce em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	6,91aA	6,72aA	6,24bA
	3	6,33aB	5,86bB	5,42cB
	6	5,22aC	5,07aC	...
10	0	6,22aB	6,20aD	6,25aA
	3	5,20C	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

Na análise sensorial para o atributo sabor cáprico (Tabela 34) foi encontrado aumento bem acentuado da intensidade do atributo durante o armazenamento.

Tabela 34 – Médias dos valores sabor cáprico em leite de cabra pasteurizado armazenados por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	2,04aA	3,71bA	4,43cA
	3	3,74aB	4,98bB	5,41cB
	6	5,88aC	6,24bC	...
10	0	2,05aA	2,83bD	3,81cC
	3	5,55D	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

O sabor cáprico não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos quando o leite foi pasteurizado no dia da ordenha e provado com menos de 1 dia de armazenamento. Após 3 dias de armazenamento do leite cru a 10ºC, esse foi rejeitado pelos provadores logo após a pasteurização, o que não ocorreu com o leite estocado a 4ºC por igual período. De um modo geral, a estocagem afetou negativamente este atributo, sendo progressivamente mais notado tanto com o aumento do período de estocagem do leite cru quanto do produto pasteurizado.

A Tabela 35 apresenta os valores médios obtidos para a intensidade do atributo sabor de ranço. Não houve alteração no sabor de ranço em 6 dias de armazenamento para o leite pasteurizado obtido de leite cru resfriado a 4ºC. Quanto mais longo o período de armazenamento do leite cru, maior o sabor de ranço no leite pasteurizado, em ambas as temperaturas estudadas. Esperava-se que a maior temperatura (10º C) de armazenamento do leite cru tivesse forte influência no sabor de ranço do produto pasteurizado, já que se previa uma relação positiva entre

Embora significativo no Teste de Tukey a 5%, nem sempre houve significado prático para o aumento do sabor azedo no leite (Tabela 36) de cabra pasteurizado obtido do produto cru armazenada a 4ºC. O sabor azedo foi percebido com intensidade baixa pelos provadores por todo o experimento quando ficou estocado por até 3 dias a 4º C. Somente no período de estocagem de 6 dias, o leite foi rejeitado já no 3º dia após a pasteurização, com intensidade de 5,97. No entanto, o produto recém-pasteurizado após 3 dias de armazenamento do leite cru a 10ºC, apresentou intensidade bem mais acentuada do que quando comparado aos mesmos períodos de armazenamento do leite cru a 4ºC (5,40 e 0,88 respectivamente), sendo este o atributo limitante para a rejeição do leite de cabra pasteurizado obtido do leite cru estocado a 10ºC por 3 dias. Este aumento excessivo da intensidade do sabor azedo no leite é devido ao crescimento de bactérias produtoras de ácido ter sido maior no leite cru estocado sob temperatura mais alta, o que condiz com os resultados apresentados nas Tabelas, 3, 7, 8 e 17.

Tabela 36 – Médias dos valores sabor azedo em leite de cabra pasteurizado armazenado por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	0,58aA	0,87bA	0,81abA
	3	0,88aB	0,94aA	0,68aA
	6	2,50aC	5,97bB	...
10	0	0,52aA	0,77abA	0,89bA
	3	5,40D	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

Na análise sensorial para o sabor amargo (Tabela 37) do leite pasteurizado, não foi observada diferença na intensidade do atributo quando leite cru recebeu o tratamento térmico no mesmo dia da ordenha, independente da temperatura de resfriamento. Após 3 dias de

armazenamento do produto pasteurizado obtido nas condições citadas acima, as médias da intensidade foram 0,58 e 0,37 (4 e 10ºC, respectivamente). Entretanto, quando o leite cru ficou armazenado por 3 dias a 10ºC, o leite recém-pasteurizado apresentou sabor amargo bem mais acentuado do que quando o leite cru permaneceu estocado pelo mesmo período sob temperatura de 4ºC (2,38 e 0,98, respectivamente). Foi observado aumento na intensidade do sabor amargo durante o armazenamento dos produtos pasteurizados a partir de matéria-prima estocada a 4ºC por 3 e 6 dias. Estes resultados podem estar relacionados à ação de proteases produzidas pelos microrganismos psicrotróficos proteolíticos durante o armazenamento do leite cru. Após a pasteurização, a intensidade do sabor amargo continuou aumentando, mostrando que mesmo após a eliminação dos microrganismos proteolíticos na pasteurização, possivelmente as enzimas proteolíticas continuaram agindo no produto.

Tabela 37 – Médias dos valores sabor amargo em leite de cabra pasteurizado armazenado por diferentes períodos.

Temperatura de armazenamento do leite cru (ºC)	Dias de armazenamento do leite cru	Dias de armazenamento do leite pasteurizado		
		0	3	6
4	0	0,58aA	0,75aA	1,05bA
	3	0,98aB	2,21bB	2,83cB
	6	3,35aC	3,76bC	...
10	0	0,37aA	0,55aA	1,04bA
	3	2,38D	...	...
	6	...	...	...

Nota: Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey.
... Dados numéricos não disponíveis.

5 CONCLUSÕES

Nas condições utilizadas no presente trabalho, foi possível estabelecer que:

- Quanto maior a temperatura e o período de estocagem do leite cru, pior foi a qualidade do produto pasteurizado e menor a sua vida útil.

- Na análise sensorial, o leite estocado a 10ºC teve como principal causa de rejeição o odor e sabor ácidos, enquanto a 4ºC, a rejeição deu-se principalmente pelo sabor cáprico. Isso ocorreu porque a 10ºC o crescimento de bactérias mesófilas foi grande, o que não ocorreu a 4ºC.

- A 10ºC, o teor de AGL foi superior a 4ºC ao final dos períodos de estocagem, coincidindo com uma maior população de microrganismos lipolíticos.

- Apesar da eliminação dos microrganismos lipolíticos após a pasteurização, a lipólise prosseguiu após o tratamento térmico, provavelmente pela continuidade da ação das lipases termorresistentes produzidas durante a estocagem do leite cru, em todos os ensaios.

- Para a estocagem do leite cru a 10ºC a pasteurização só foi eficiente para manter a qualidade sensorial em níveis aceitáveis quando o leite cru foi pasteurizado no mesmo dia da ordenha e do resfriamento.

- A temperatura de 10º C não deve ser utilizada como instrumento na conservação do leite de cabra. O controle efetivo da qualidade do produto pasteurizado deve ser realizado com boas práticas de higiene na ordenha e com o resfriamento e armazenamento à temperatura adequada (4ºC) do leite cru.

- Embora o leite de cabra cru armazenado a 4º C tenha resistido até 6 dias, a vida útil de até 6 dias do produto pasteurizado foi obtida com 3 dias de estocagem do leite cru.

REFERÊNCIAS

ALAIS, C. **Ciência de la leche:** principios de tecnica lechera. 8 ed. México: Continental, 1991. 594p.

ALFENAS, R.C.G. **Efeito da temperatura de crescimento e determinação dos parâmetros de resistência ao calor de psicrotróficos acidificantes isolados do leite.** 1994**.** 55p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA **Compedium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, 2001. 676p.

_____Standard methods for the examination of dairy products. Washington, 1992. 345p.

ANDERSON, R.E.; HEDLUND, C.B.; JONSON, U. Thermal inactivation of a heat-resistant lipase produced by the psichotrophic bacterium *Pseudomonas fluorescens.* **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 62, p. 361-367, 1979.

ASHTON, T.R. Some bacteriological aspects of the deterioration of pasteurized milk. **Journal of Dairy Research**, London, v.17, p.261-287, 1992.

BAKER, S.K. The keeping quality of refrigerated pasteurized milk. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Melbourne, v. 38, n. 3, p. 124-127, 1983.

BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do leite:** produção, industrialização e análise. São Paulo: Nobel, 1991. 320p.

BENEDET, H.D.; CARVALHO, M.W. Caracterização de leite de cabra no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, p. 116-119, 1996.

BESTER, B.H.; GROWNEVELD, H.T.; LOMBARD, S.H. Predication of the keeping quality of refrigerated raw milk. **South African Journal Science**, Johannesburg, v. 18, p. 6-11, 1986.

BONASSI, I.A., KROLL, L.B., VIEITES, R.L. Composição protéica do leite de cabra. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 116-119, 1996.

BOYAZOGLU, J., MORAND-FEHR, P. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. A critical review. **Small Ruminant Research,** Amsterdam, v. 40, p. 1-11, 2001.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I.A. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1632-1641, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. **Diário Oficial da União,** Brasília, 8 de novembro de 2000.

BRAZIS, A.R. Methods for assessing the bacteriological quality of raw milk from the farm. plate count method. **Bulletin of the International Dairy Federation**, Brussels, n. 2256, p. 4-8, 1991.

CÂNDIDO, L.M.B.; CAMPOS, A.M. **Alimentos para fins especiais:** dietéticos. São Paulo: Varela, 1996. 366p.

CARVALHO, E.P.de. **Microbiologia de alimentos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 128p.

CARVALHO, M.G.X**. Características físico químicas, biológicas e microbiológicas do leite de cabra processado em microusinas da região da Grande São Paulo – SP.** 1998. 102p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

CELESTINO, E.L.; LYER, M.; ROGISNKI, H. The effects of refrigerated storage on the quality of raw milk. **The Australian Journal of Dairy Technolology**, Melbourne, v. 51, p. 59-66, 1996.

CHAMPAGNE, C.P.; LAING, P.R.; ROY, D. MAFU, A.A. Psychrotrophs in dairy products: their effects and their control. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 34, p. 1-30, 1994.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** Viçosa: Imprensa Universitária; UFV, 1996. 81p.

CIMIANO, P.C.; ALVAREZ, J.A.G. A lipólise e sua influência na qualidade do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 38, p. 27-33, 1983.

COLLINS, E.B. Heat resistant psychrotrophic microorganisms. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 64, n. 1, p. 157-160, 1981.

CORDEIRO, P.R.C. Opções de Mercado do Leite de Cabra e Derivados: perspectivas de desenvolvimento, industrialização e comercialização. In: Encontro Nacional Para o Desenvolvimento da Espécie Caprina, 5. 1998. **Anais...**Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.

COSTA, A. L **Leite caprino: um novo enfoque de pesquisa.** Disponível em: <http// www.cnpc.embrapa.br>. Acesso em: 21 ago.2003.

COUSIN, M.A. Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 45, n. 2, p. 172-207, 1982.

CUNHA, M.F., BRANDÃO, S.C.C. A coleta a granel pode aumentar os riscos com as bactérias psicrotróficas. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, n. 16, p. 71-73, 2000.

DEBEUF, J.P, MORAND-FEHR, P., RUBINO, R. Situation, changes and future of goat industry around the world. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, p. 165-173, 2004.

DEETH, H.C.; FITZ-GERALD, C.H.; WOOD, A.F. A convenient method for determining the extent of lipolysis in milk. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Melborune, v. 30, p. 109-11, 1975.

DRIESSEN, F.M. Lipases and proteinases in milk. Occurence, heat inactivation and their importance for the keeping quality of milk products. **Dairy Science Abstracts**, Farnham Royal, v. 46, p. 176, 1984.

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

EGITO, A.S.; PINHEIRO, R.R. **Produção higiênica do leite de cabra.** Sobral: EMBRAPA/CNPC, 1989. 6p.

FAIRBARN, D.J.; LAW, B.A. Proteinases of psichrotrophic bactéria: their products, properties, effects and control. **Journal of Dairy Research**, London, v. 53, p. 177, 1986.

FERREIRA, C.L.L.F., THAMA, S.F.M.S., NEUMANN, E. Qualidade microbiológica do leite de cabra armazenado a 4ºC, tratado termicamente e mantido sob refrigeração por sete dias. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 47, p. 37-40, 1992.

FIGUEIREDO, R.M.de. **Ocorrência de coliformes e estreptococos fecais em alimentos com baixo teor de umidade.** 1991. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

FONSECA, L.F.L., SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite.** São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175 p.

FRAZIER, W.C., WESHOFF, D.C. **Microbiologia de los alimentos**. 4ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 677p.

FURTADO, M.M. **A arte e a ciência do queijo.** São Paulo: Globo, 1991. 297p.

GOMES, M.I.F.V. **Alterações na qualidade do leite pasteurizado pela lipase microbiana.** 1988. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

GOMES, M.I.F.V., BONASSI, I.A., ROÇA, R.O. Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 111-114, 1997.

GUINOT-THOMAS, P.; AMMOURY, M.A.; ROUX, Y.; LAURENT, F. Study of proteolysis at storage of raw milk at 4ºC: effect of plasmin and microbial proteinase. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 5, p. 685-697, 1995.

HA, J.K.; LINDSAY, R.C. Method for the quantitative analysis of volatile free and total branched chain fatty acids in cheese and milk fat. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 73, n. 8, p. 1989-1999, 1990.

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

HARPER, R. **Control of food quality and food analysis**. London: Elsevier, 1984. p.181-202.

JAEGER, K.E., RANSAC, S., DIJIKSTRA, B.W., COLSON, C., van HEUVEL, M, MISSET, O. Bacterial lipases. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 29-63, 1994.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 63, p. 1605-1630, 1980.

JENSEN, R.G.; de JONG, F.A.; CLARK, R.M. Determination of lipase specificity. **Lipids**, Chicago, v. 18, n. 3, p. 239-252, 1983.

KASON, C.M.; PAVAMANI, I.V.P.; NAKAI, S. Simple test for milk lipolysis and changes in rancidity in refrigerated pasteurized milk. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 55, p. 1240-1243, 1972.

Le JOUEN, J.C. **La fabrication du fromage de chèvre fermier**. Paris: ITOVIC, 1974. 213p.

LÜCK, H.; DYNKELD, M.; BERG, M.V.D. Shelf life tests on pasteurized milk**. South African Journal of Dairy Technology**, Johannesburg, v. 12, p. 107-112, 1980.

MACHADO, E.S.V. **Flora dominante do leite cru e pasteurizado**. 1975, 39p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1975.

MEILGAARD, M.; VANCE, G.; CIVILLE, B.T.C. **Sensory evaluation techniques**. 3.ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 387p.

MENS, P. Le. Propriedades físico-químicas, nutricionales y químicas. In: LUQUET, F.M. **Leche y productos lácteos:** vaca-oveja-cabra**.** Zaragoza: Acribia, 1991. v. 1, p. 343-360.

MORALES, A.A. **La evaluación sensorial de los alimentos em la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1997. 198p.

MORENO, I.; VIALTA, A.; LERAYER, A.L.S.; SALVA, T.J.G.; VANDENDER, A.G.F.; W., B.; MACHADO, R.C. Qualidade microbiológica de leites pasteurizados produzidos no estado de São Paulo. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, n.13, p. 56-61, 1999.

MOURA, C.J. **Efeito do resfriamento do leite sobre o rendimento e lipólise do queijo tipo parmesão.** 1997. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

NASCIMENTO, G.G.F.; FIGUEIREDO, S.H.M.; UBISSES, D.M.; ANTONELLI, E.M. Condições microbiológicas do leite pasteurizado comercializado em Piracicaba. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, n.25, p.13-21, 1991.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; SUSIN, I. PIRES, A.V.; SIMAS, J.M.C.; MORAIS, J.B. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com grão de soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1113-1118, 2002.

OLIVEIRA, J.S. **Queijos**: fundamentos tecnológicos. São Paulo:FTPT, 1982. 233p.

PARK, Y.W. Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese. **Journal of Dairy Science,** Lancaster, v. 84, p. 84-92, 2001.

POIATTI, M.L. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de leite cru, pasteurizado e congelado de cabra.** 2001. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agronômicas e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2001.

RAVANIS, S., LEWIS, M.J. Observations on the effect of raw milk quality on the keeping quality of pasteurized milk. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, 1995, v. 20, n. 3, p. 164-167.

RAY, B. **Injured index and pathogenic bacteria:** occurrence and detection in foods, water and feeds. Florida: CRC Press, 1989.

REMEUF, F.; LENOIR, J. Relationship between the physicochemical characteristics of goat's milk and its rennetability. **Bulletin of International Dairy Federation**, Brussels, n. 202, p. 68-71, 1986.

REVILLA, A. **Tecnologia de la leche:** procesamiento, manufactura y analisis. San José: IICA, 1982. 400p.

ROBINSON, R.K. **Microbiologia de la leche.** Espanha: Acribia, 1987. v.1, 230p.

RUBINO, R., MORAND-FEHR, P., RENIERI, C., PERAZA C., SARTI, F.M. Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 34, p. 289-302, 1999.

SANTOS, M.T.M. **Efeito do tratamento térmico do leite na qualidade do queijo Minas.** 1992. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

SAS Institute. **SAS user´s guide:** statistic. 9 ed. Cary: SAS Institute, 2003. 584p.

SILVA, E.F.; LIMA, V.L.A.G.; SALGUEIRO, A.A. Avaliação microbiológica de leite de cabra pasteurizado e comercializado na cidade de Recife – PE. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, p. 71-76, 1999.

SILVA, M.H. **Efeito do resfriamento e estocagem sobre alguns grupos de microorganismos e propriedades físico-químicas do leite.** 1991. 104p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295p.

SILVA, R.R. **Agribusiness do leite de cabra.** Salvador: SEBRAE, 1998. 63 p.

SILVEIRA, I.A., CARVALHO, E.P., TEIXEIRA, D. **Influência dos microorganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado.** Disponível em: <http// www.bichoonline.com.br>. Acesso em: 10 ago. 2003.

STONE, H.J.; SIDEL, S.; OLIVER, A.; WOOLSEY, R.C.;SINGLETON. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology,** Chicago, v. 28, p. 24-34, 1974.

SUAREZ, B.; FERREIROS, C.M. Psichrotrophic flora of raw milk: resistence to several common desinfectants. **Journal of Dairy Research**, London, v. 58, p. 127-136, 1991.

WEICKBACH, L.S.; LANGLOIS, B.E. Effect of heat treatments on survival and growth of psichrotrophic and nitrogen fractions in milk. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 40, p. 857-862, 1977.

ZALL, R.R.; CHAN, J.H. Heating and storing milk on dairy farms before pasteurization in milk plants. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 64, p. 1540-1544, 1981.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo