

**ANA CRISTINE SANDES MOURA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO  
PRODUZIDO EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL**

**RECIFE-PE  
2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**ANA CRISTINE SANDES MOURA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO  
PRODUZIDO EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Veterinária.

**Orientador:** Prof. Dr. Lúcio Esmeraldo  
Honório de Melo

**Co-orientador:** Prof. Dr. José do Egito de Paiva.

**RECIFE-PE  
2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

M929c    Moura, Ana Cristine Sandes  
          Caracterização da qualidade do leite cru refrigerado produ –  
          zido em Municípios do Estado de Alagoas, Brasil / Ana Cristine  
          Sandes Moura. -- 2008.  
          63 f. : il.

          Orientador : Lúcio Esmeraldo Honório de Melo  
          Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universi –  
          dade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Medicina  
          Veterinária.  
          Inclui anexo e bibliografia.

CDD 614.3

1. Gordura
2. CCS
3. Componentes do leite
4. Leite cru
5. Mesófilos
6. Físico-química
7. Protease
8. Lipase
9. Psicotróficos
- I. Melo, Lúcio Esmeraldo Honório de
- II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO  
PRODUZIDO EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL**

Dissertação de Mestrado elaborada por

**ANA CRISTINE SANDES MOURA**

Aprovada em. 26 /03. /2008

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>o</sup>. Dr. LUCIO ESMERALDO HONÓRIO DE MELO  
Orientador – UFRPE

Prof<sup>o</sup>. Dr. JOSÉ DO EGITO DE PAIVA  
Co- orientador – UFRPE

Prof<sup>a</sup>. Dra. MARIA JOSÉ DE SENA  
UFRPE

Prof<sup>a</sup>. Dra. ANA LÚCIA FIGUEIREDO PORTO  
UFRPE

Prof<sup>a</sup>. Dra. ERILANE DE CASTRO MACHADO  
UFPE

Aos meus pais, Abelardo Teixeira Moura e Vera Maria Sandes Moura e a Deus que me deu força, coragem e sabedoria para concluir mais uma etapa de vida.

Não adianta indagar do futuro, ociosamente, para satisfazer a curiosidade irrequieta ou inútil.

Vale construí-lo em bases que a lógica nos traça generosamente à visão.

Não desconhecemos que nosso amanhã será a invariável resposta do mundo ao nosso hoje.

E aos nossos pés a natureza sábia e simples nos convida a pensar.

O arado preguiçoso deve aguardar a ferrugem.

A leira abandonada receberá o assalto da planta daninha.

A casa relegada ao abandono será pasto dos vermes que lhe corroem a estrutura.

O pão desaproveitado repousará na sombra do mofo.

A fonte que se consagra ao movimento atingirá a paz do oceano.

A flor leal ao destino que lhe é próprio converter-se-á em fruto benfazejo.

A plantação amparada com segurança distribuirá bênçãos à mesa.

E o minério obediente aos golpes do malho transformar-se-á em peça de alto preço.

Sabemos, assim, que é possível edificar o futuro e recolher-lhe os dons de amor e vida.

Escolhe a bondade por lema de cada dia, não desistas de aprender, infatigavelmente e, com os braços no serviço incessante caminharás desde hoje, sob a luz da vitória, ao encontro de glorioso porvir.

**Emmanuel**

## AGRADECIMENTOS

Com o risco de omissão é difícil agradecer, pois foram muitos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão do meu mestrado.

Primeiramente a Deus e a espiritualidade amiga pela força e coragem que me deram, permitindo que mesmo nos momentos de extrema dificuldade eu seguisse em frente.

Em especial, aos meus pais Abelardo Teixeira Moura e Vera Maria Sandes Moura pela educação maravilhosa que me proporcionaram. Não posso deixar de agradecer ao meu pai pelo apoio e fundamental ajuda na parte logística e técnica deste estudo.

Ao professor José do Egito, o grande responsável por me levar para a área acadêmica, além de dedicado co-orientador, um verdadeiro amigo.

Ao meu orientador professor Lúcio Esmeraldo Honório de Melo, pela oportunidade e confiança.

Ao meu noivo Alex Fideles, por me dar além do seu amor, sua amizade e apoio que foram fundamentais principalmente na etapa final do mestrado. Ao seu lado me sinto mais forte. Te amo muito.

Obrigada a Cooperativa de Produção Leiteira de Alagoas (CPLA), pelo apoio dado na locomoção até os laticínios onde foram realizadas as coletas das amostras estudadas.

Ao laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Alagoas, principalmente á professora Cristina Delgado, pela extrema dedicação e por estar sempre pronta a ajudar.

Ao Laboratório de Qualidade do Leite do Programa de Gerenciamento de Rebanho Leiteiro do Nordeste (PROGENE).

Aos novos e queridos amigos de mestrado que levarei comigo em meu coração pelo resto da minha vida, Ivana, Isabelle, Rosana, Edimilson (Sapo).

E aos antigos amigos, sempre presentes, Vana, Társio, Eduardo (Tiziu), Juliana, que mesmo envolvidos em suas atividades, nunca me faltaram quando precisei.

Um agradecimento especial a excelente profissional Jaqueline Leão, minha terapeuta e amiga, por ter me ajudado a superar minhas inseguranças e a me melhorar cada vez mais.

Obrigada aos professores amigos da UFRPE, em especial a professora Maria José de Sena por me receber sempre de braços abertos sempre quando preciso de sua ajuda e a professora Ana Porto por tentar me ajudar em um momento difícil na reta final do mestrado.

## **LISTA DE TABELAS**

**Pág.**

### **GERAL:**

Tabela 1: Relação entre CCS do tanque, porcentagem de quartos infectados e porcentagem de perdas de produção. 16

Tabela 2: Relação entre níveis de CCS e variação na composição do leite. 18

### **EXPERIMENTO I**

Tabela 1: Localização dos laticínios onde foram coletadas as amostras. 32

Tabela 2: Médias da composição e da contagem de células somáticas das amostras de leite cru refrigerado de cada laticínio, localizados no estado de Alagoas, durante os meses de setembro a dezembro de 2006. 33

### **EXPERIMENTO II**

Tabela 1: Localização dos laticínios onde foram coletadas as amostras. 44

Tabela 2: Valores médios por laticínio das contagens de microrganismos mesófilos e psicotróficos e da temperatura em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do estado de Alagoas, entre abril e agosto de 2007. 45

Tabela 3: Valores médios por laticínios, da crioscopia, acidez e densidade em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do estado de Alagoas, entre abril e agosto de 2007. 47



## **LISTA DE FIGURAS**

**Pág.**

### **EXPERIMENTO I**

Figura 1: Correlação entre valores encontrados de % gordura e contagem de células somáticas (CCS) em amostras de leite cru refrigerado coletadas em municípios de Alagoas durante os meses de setembro a dezembro de 2006. 34

<b>LISTA DE ANEXOS</b>	<b>Pág.</b>
<b>Anexos</b>	<b>53</b>
Anexo I: Contagem de microrganismos e determinação da temperatura de coleta em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do Estado de Alagoas, analisadas entre abril e agosto de 2007	54
Anexo II: Resultado das análises para crioscopia, acidez e densidade em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do Estado de Alagoas, analisadas entre abril e agosto de 2007.	56
Anexo III: Instrução Normativa nº 51 (Anexo IV - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado).	58

## RESUMO

O estado de Alagoas é um importante produtor de lácteos do País, porém, há poucos estudos sobre a qualidade do leite, abrangendo seus vários aspectos, visando às novas exigências da legislação. Objetivou-se avaliar a qualidade do leite cru refrigerado produzido em municípios deste Estado, tendo em vista os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 51 (IN 51), publicada em 18 de setembro de 2002 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Na primeira etapa da pesquisa, realizada entre os meses de setembro a dezembro de 2006, 32 amostras de leite cru refrigerado, provenientes de oito laticínios localizados em diferentes municípios do estado de Alagoas, foram analisadas para contagem de células somáticas e determinação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, bem como foi verificada a possibilidade de correlação entre eles. Na segunda etapa da pesquisa, realizada entre os meses de abril a agosto de 2007, 55 amostras de leite cru refrigerado, provenientes de 11 laticínios localizados em diferentes municípios do referido Estado, foram analisadas para a contagem de aeróbios mesófilos e de psicrotrofos, além da determinação da densidade, crioscopia e acidez titulável. Dentre os laticínios analisados, sete (87,5%) apresentaram amostras com contagem de células somáticas, concentração de gordura, proteína e sólidos totais dentro dos limites exigidos pela legislação. Contudo, em um dos laticínios analisados (14,3%), observou-se que o valor médio das células somáticas encontrava-se fora dos padrões permitidos pela legislação. Houve uma correlação positiva ( $p < 0,05$ ) entre a contagem de células somáticas e a concentração de gordura, enquanto que para proteína e sólidos totais tal correlação não foi observada. Das 55 amostras analisadas, 35 (63,64%) encontravam-se fora dos padrões exigidos pela legislação para contagem de aeróbios mesófilos, sete (12,73%) para contagem de microrganismos psicrotrofos, 14 (25,45%) para a crioscopia, 11 (20%) para a acidez e cinco (9,09%) para a densidade. No que se refere à temperatura de coleta, não houve influência da mesma na contagem de microrganismos. A análise dos resultados obtidos permite afirmar que a maioria dos laticínios estudados atende as principais exigências quanto à contagem de células somáticas, os componentes e as propriedades físico-químicas do leite. Entretanto, no que se refere aos aspectos microbiológicos do leite, admite-se que as alterações observadas tenham sua origem associada à falhas voltadas ao manejo sanitário dos rebanhos e à manipulação do leite, incluindo a ordenha, a refrigeração e o seu transporte das propriedades rurais aos laticínios. A efetiva implantação das exigências estabelecidas pela IN 51, com a participação de todos os integrantes da cadeia produtiva dos lácteos, promoverá, certamente, a melhoria da qualidade do leite e derivados do estado de Alagoas, contribuindo com a boa saúde da população e aumentando a competitividade dos produtos lácteos deste Estado em novos mercados.

*Palavras chave: gordura, CCS, componentes do leite, leite cru, mesófilos, físico-química, protease, lipase, psicrotrofos*

## ABSTRACT

The state of Alagoas is an important producer of milk's derived of the country, but there are few researches about milk's quality, covering their several aspects, targeting the new legislation's requirements. The objective of this study was to assess the chilled raw milk quality in municipalities of this State, in view of, the standards established for the Normative Instruction n°. 51 (IN 51), published in September 18 of 2002 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supplying. In the first stage of the research, held between the months of september and december of 2006, 32 samples of chilled raw milk from eight dairy located in different municipalities of the state of Alagoas were analyzed for counting of somatic cells and determination of fat levels, protein, lactose and total solids and also was verified the existing correlation between them. In the second phase, held between the months of april and august of 2007, 55 samples of chilled raw milk from eleven dairy located in different municipalities of the State previously cited were analyzed for counting of aerobic mesophiles and psychrotrophic and also the determination of the density, cryoscopy and titratable acidity. Among the dairy analyzed, seven (87.5%) presented samples with counting of somatic cells, fat concentration, protein and total solids within the limits required for the legislation. However, one of the dairy analyzed (14.3%) was note that the medium value of somatic cells was finding outside of the default permitted by legislation. Was found a positive correlation ( $p < 0.05$ ) between counting of somatic cells and the fat concentration, while that for protein and total solids such correlation wasn't observed. Of the 55 samples, 35 (63.64%) were outside of the default permitted by legislation for the counting of aerobic mesophiles, seven (12.73%) for the counting of microorganisms psychrotrophic, 14 (25.45%) for the cryoscopy, 11 (20%) for the acidity and five (9.09%) for the density. As to the temperature of collection, there was not influence of it in the microorganisms counting. The analyze of the results found permit say that the majority of the dairy studied meet main requirements on the somatic cells counting, the components and the physico-chemical properties of the milk. Meanwhile, about the milk's microbiological aspects, it is accepted that the changes found have their origin associated to the faults in the health management of the herds and the milk's manipulation, including the milking, refrigeration and its transport from farms to the dairy. The effective deployment of the requirements established for IN 51, with the participation of all members of the productive chain of milk, will promote, certainly, the improvement of milk's quality and their derivatives in the Alagoas state, contributing with the good health of the population and increasing the competitiveness of the milk products from this state in other marketplaces.

*Key words: fat, SCC, milk components, raw milk, mesophiles, physico-chemical, protease, lipase, psychrotrophic*

<b>SUMÁRIO</b>	Pág.
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 OBJETIVOS</b>	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b>	15
<b>3.1 Células somáticas</b>	15
3.1.1 Fatores que afetam a contagem de células somáticas	15
3.1.2 Células somáticas e produção de leite	16
3.1.3 Contagem de células somáticas e composição do leite	16
3.1.3.1 Proteína	16
3.1.3.2 Gordura	17
3.1.3.3 Lactose e sólidos totais	18
<b>3.2 Aspectos microbiológicos</b>	19
3.2.1 Microrganismos aeróbios mesófilos	19
3.2.2 Microrganismos psicrotróficos	19
<b>3.3 Propriedades físico-químicas do leite</b>	20
3.3.1 Densidade	20
3.3.2 Acidez titulável	21
3.3.3 Crioscopia	22
<b>4 REFERÊNCIAS</b>	23
<b>5 EXPERIMENTOS REALIZADOS</b>	29
<b>5.1 1 Caracterização da qualidade do leite cru refrigerado produzido em municípios do estado de Alagoas quanto à contagem de células somáticas e composição química</b>	29
5.1.1 Resumo	29
5.1.2 Abstract	30
5.1.3 Introdução	31
5.1.4 Material e métodos	32
5.1.5 Resultados e discussão	33
5.1.6 Conclusão	35
5.1.7 Referências	36
<b>5.2 Caracterização da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido em municípios do estado de Alagoas</b>	39
5.2.1 Resumo	39
5.2.2 Abstract	40
5.2.3 Introdução	41
5.2.4 Material e métodos	43
5.2.5 Resultados e discussão	44
5.2.6 Conclusão	47
5.2.7 Referências	48
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	52
<b>ANEXO</b>	53

## 1 INTRODUÇÃO

É cada vez mais visível a preocupação dos órgãos de saúde com relação à qualidade dos alimentos disponíveis para o consumo. No Brasil, em relação à qualidade do leite, vários temas têm sido debatidos com foco principal na qualidade da matéria-prima, controle do processo e manutenção da sua qualidade (LIMA et al., 2006). Atualmente, a demanda de produtos lácteos com maior vida-de-prateleira, manutenção de características sensoriais, nutritivas e de segurança são requisitos cada vez mais importantes para o consumidor, para a indústria e, conseqüentemente, para o produtor, visto que a qualidade do leite tem como ponto de partida o local de produção.

Desta forma, com o objetivo de melhorar a qualidade do leite produzido no país, foi publicada em 18 de setembro de 2002 a Instrução Normativa nº 51, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Anexo III), em consonância com o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), que pretende adaptar a antiga legislação existente, datada de 1952, para o novo cenário brasileiro e mundial (LUCENA et al., 2004).

Dentre os aspectos mais significativos dessa nova legislação destacam-se: qualidade microbiológica do leite e contagem de células somáticas (CCS), que não constavam no antigo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), além de determinações envolvendo resíduos de antibióticos e obrigatoriedade do resfriamento do leite na fazenda.

A qualidade do leite está associada, entre outros fatores, à carga microbiana inicial presente no produto, sabendo-se que quanto maior o número de contaminantes e a temperatura de estocagem, menor será o tempo de conservação do produto (SILVEIRA et al., 1998). Desta forma, a quantidade de microrganismos no leite influencia no tempo de prateleira e mesmo no tipo de produto para qual o leite poderá ser utilizado (ÁVILA E GALLO, 1996). Dois grupos de microrganismos podem ser destacados: (1) os não patogênicos, mas que alteram as propriedades do leite pela elevação da acidez ou pela produção de enzimas termotolerantes, e (2) aqueles responsáveis por toxinfecções alimentares, que podem estar presentes no leite cru (SILVEIRA et al., 1989).

O principal problema que interfere no desempenho dos rebanhos leiteiros em nível mundial é a mastite bovina, uma infecção nas glândulas mamárias que traz como conseqüência uma elevada contagem de células somáticas (CCS) no leite (FIGUEIREDO e PORTO, 2002). Segundo Schaellibaum (2000), além do aumento da quantidade de células somáticas, a mastite resulta em uma série de eventos que determinam alterações nos três principais componentes do leite (gordura, proteína e lactose) e em outros componentes menores, tais como enzimas e minerais.

Apesar do estado de Alagoas ser um importante produtor de leite, há poucos estudos sobre sua qualidade, abrangendo seus vários aspectos, visando às novas exigências da Instrução

Normativa nº 51 (BRASIL, 2002). Desta forma, objetivou-se com este trabalho caracterizar o leite cru refrigerado produzido em municípios do Estado de Alagoas, com a perspectiva de auxiliar na melhoria de sua qualidade, procedendo a contagem de células somáticas e analisando alguns aspectos relacionados a sua composição e qualidades microbiológica e físico-química.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Caracterizar o leite cru refrigerado de municípios de Alagoas, tendo em vista os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 51, publicada em 18 de setembro de 2002, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Realizar a contagem de células somáticas;
- Determinar os componentes (gordura, proteína, lactose e sólidos totais) e físico-química do leite (densidade, crioscopia e acidez titulável);
- Verificar a possibilidade de correlação entre a contagem de células somáticas e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais;
- Realizar a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e de psicrotóxicos;

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Células somáticas**

Células somáticas são normalmente células de defesa do organismo que migram do sangue para o interior da glândula mamária com o objetivo de combater agentes agressores, mas podem ser também, células secretoras descamadas (MACHADO, 2000). De acordo com Brito (1999), as células somáticas são constituídas basicamente pelos leucócitos (glóbulos brancos do sangue) e pelas células epiteliais originadas na glândula mamária. Os leucócitos, em sua maioria, são mobilizados da corrente sanguínea para o tecido mamário diante de alterações na permeabilidade capilar (PHILPOT e NICKERSON, 1991). As células somáticas têm duas principais funções no úbere: combater os microrganismos infecciosos e auxiliar na reparação dos tecidos secretores de leite danificados pela infecção (PHILPOT, 1998).

A contagem de células somáticas (CCS) do leite normal originado de animais sadios é normalmente menor que 300.000 cél./mL de leite. Entretanto, quando há inflamação do úbere por bactérias, ocorre resposta inflamatória que causa grande aumento das células somáticas presentes no leite. Níveis acima de 300.000 cél./mL indicam condições anormais no úbere (FONSECA e SANTOS, 2000).

##### **3.1.1 Fatores que influenciam a contagem de células somáticas**

A CCS do leite pode variar segundo diversos fatores, como idade do animal, estágio de lactação, estresse, época do ano e nutrição, mas o fator mais preocupante é a presença de mastite no rebanho (MAGALHÃES et al., 2006).

Harmon (1998a) relata que situações estressantes de diversas naturezas podem elevar os níveis de CCS em um quarto já infectado, por outro lado, tem pouco efeito na CCS de vacas não infectadas. Há poucas evidências de que qualquer outro fator exerça influência significativa na CCS, na ausência de infecção intramamária.

Em regiões em que se observa o aumento de temperatura e umidade relativa do ar no verão, a CCS é maior nessa estação do que no inverno (DOHOO e MEEK, 1982). Este fato é explicado por Harmon (1998b) quando relata o aumento na incidência de mastites clínicas nos meses de verão, o que faz refletir que o estresse térmico não é por si só uma causa no aumento de CCS, mas, sim, resultado de maior exposição das extremidades dos tetos aos microrganismos, favorecendo maior número de novas infecções em casos clínicos durante o verão.



### 3.1.2 Células somáticas e produção de leite

A elevação na CCS está relacionada com um aumento na ocorrência de infecções e uma diminuição na produção do leite (CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000). Segundo Jones et al. (1984), a partir de 100.000 cél./mL, há menor produção de leite e maiores taxas de infecção. De maneira geral, o valor de 200.000 cél./mL é aceito como indicativo da presença de infecção. Entretanto, esse valor é variável de autor para autor, visto que Fonseca e Santos (2000) estabelecem níveis acima de 300.000 cél./mL como indicativo de anormalidade da glândula mamária.

Em rebanho típico dos Estados Unidos, a diminuição da produção de leite associada à mastite subclínica representa de 70% a 80% de todas as perdas econômicas advindas da mastite (FETROW et al., 2000).

Harmon (1994) afirmou que as infecções da glândula mamária podem apresentar-se sob duas formas: clínica e subclínica. A forma subclínica é normalmente a mais prevalente, sendo responsável por aproximadamente 70% das perdas, podendo reduzir a secreção de leite em até 45%.

Observa-se na Tabela 1 o quanto os produtores perdem em quantidade de leite produzido quando o mesmo é proveniente de animais que apresentam alta CCS.

**Tabela 1** - Relação entre CCS do tanque, porcentagem de quartos infectados e porcentagem de perdas de produção.

CCS do tanque (x 1.000)	% de quartos infectados	% de perdas de produção
200.000	6	0
500.000	16	6
1.000.000	32	18
1.500.000	48	29

Fonte: Gaspar, 2006.

### 3.1.3 Contagem de células somáticas e composição do leite

#### 3.1.3.1 Proteína

O conteúdo de proteína e sua composição são os fatores mais importantes na determinação da qualidade do produto lácteo (NG-KWAI-HANG et al., 1993).

A inflamação da glândula mamária ocasiona uma mudança na permeabilidade da membrana que separa o sangue do leite provocando influxo de albumina, aumento de 252% no leite, e de imunoglobulina, aumento de 316%, para o interior da glândula, promovendo um aumento na concentração de proteína total e do soro (HAENLEIN et al., 1973, WEAVER e KROGER, 1977, NG-KWAI-HANG et al., 1993).

Bueno et al. (2005) demonstraram que há redução expressiva da caseína do leite quando a CCS aumenta, devido à ação de proteases leucocitárias e sanguíneas. Ao mesmo tempo ocorre

aumento das proteínas plasmáticas do leite em decorrência da resposta inflamatória. Dessa forma, a porcentagem de proteína total do leite com elevada CCS reduz apenas 1% em relação à concentração encontrada no leite de vacas sem mastite.

As alterações nas frações de proteína do leite causadas pela mastite apresentam importantes implicações sobre o potencial do leite como matéria-prima para a fabricação de derivados, em especial de queijo, pois o rendimento industrial do leite está associado principalmente à fração de caseína (AULDIST e HUBLLE, 1998; MA et al., 2000).

### **3.1.3.2 Gordura**

Fonseca e Santos (2001) ressaltam que as alterações no conteúdo de gordura no leite com CCS alta não têm sido tão estudadas como para as proteínas. Alguns estudos relatam menores concentrações de gordura no leite de vacas com mastite, demonstrando que vacas com CCS acima de 300.000 cél./mL apresentam menores concentrações de gordura no leite, quando comparadas com vacas sadias.

Em animais com mastite ocorre ação enzimática de lipases de origem leucocitária, assim como da própria lipase lipoprotéica presente no epitélio secretor da glândula mamária. Ambas as enzimas atuam sobre a membrana dos glóbulos de gordura, expondo os triglicerídeos à ação de outras lipases, acarretando elevação de ácidos graxos livres e aparecimento da rancidez do leite (DUNCAN et al., 1991).

Kitchen (1981) afirmou que as mudanças no nível e composição de gordura do leite causada pela mastite são relativamente pequenas e, em muitos casos, não ocorrem até que a infecção se torne severa, isto é, o animal apresente altas contagens de células somáticas.

### **3.1.3.3 Sólidos totais e lactose**

A concentração de sólidos totais tende a cair com o aumento da contagem de células, atingindo valores de 3 a 12 % de queda com o aumento da contagem (ASBY et al., 1977; PHILPOT e NICKERSON, 1991).

De acordo com Harmon (1994), a redução da concentração de lactose no leite com alta CCS equivale a 10% do valor normal. Este fato se deve à redução da síntese de lactose devido à destruição do tecido secretor, à perda de lactose da glândula para a corrente sanguínea decorrente do aumento da permeabilidade da membrana que separa o leite do sangue e à utilização da lactose pelos patógenos intramamários (AULDIST et al., 1995; KITCHEN, 1981; SHUSTER et al., 1991).

Além da perda de produção por altas contagens de CCS, a mastite subclínica atinge também a indústria, pois interfere nos componentes do leite, conforme se verifica na Tabela 2.

Ainda na Tabela 2, verifica-se que a alta contagem de CCS causa diminuição na síntese de proteínas, como a caseína, e aumento nas proteínas do soro. Por outro lado, a concentração de lactose e gordura foi decrescente com aumento do número de células somáticas.

**Tabela 2** - Relação entre níveis de CCS e variação na composição do leite.

CCS/mL (x1.000)	<100	<250	500 a 1000	>1000
Lactose	4,9	4,74	4,6	4,21
Caseína	2,81	2,79	2,65	2,25
Gordura	3,74	3,69	3,51	3,13
Proteínas do soro	0,81	0,82	1,10	1,31

Fonte: Quintana *et al.* (2005)

## 3.2 Aspectos microbiológicos

### 3.2.1 Microrganismos aeróbios mesófilos

Os microrganismos mesófilos crescem bem entre 20°C e 45°C e possuem temperatura ótima de crescimento entre 30°C e 40°C (JAY, 2005). Estes predominam em situações em que há falta de condições básicas de higiene de maneira geral, bem como falta de refrigeração do leite. Em tais circunstâncias bactérias como *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* e algumas enterobactérias atuam intensamente na fermentação da lactose, produzindo ácido láctico e gerando, conseqüentemente, a acidez do leite, que é um dos problemas detectados com maior frequência em nível de plataforma. A acidez do leite pode ocasionar a coagulação da caseína e, assim, limitar o seu uso (FONSECA e SANTOS, 2000; FONSECA e SANTOS, 2001; SANTOS e FONSECA, 2003). Desta forma, a refrigeração imediata do leite após a ordenha para aproximadamente 4°C - 5°C resulta em grande impacto positivo sobre a qualidade do leite, proporcionando um aumento da vida útil e da qualidade desse alimento e seus derivados (SANTOS e FONSECA, 2003).

### **3.2.2 Microrganismos psicrotróficos**

Os psicrotróficos são microrganismos com capacidade de se desenvolver em baixas temperaturas, constituindo-se, na atualidade, o grupo de maior potencial deteriorativo para o leite e alguns produtos derivados que normalmente são estocados sob temperatura de refrigeração (PRATA, 2001).

A refrigeração do leite, por si só, não é garantia de qualidade. É extremamente importante que o leite cru seja obtido em condições higiênico-sanitárias adequadas para diminuir a contaminação inicial e, desta forma, a redução da temperatura pode manter a contagem microbiana em níveis baixos (FAGUNDES et al., 2006). Griffiths (1990) afirmou que, quanto maior o tempo de estocagem sob baixas temperaturas (7 °C a 10 °C) de um leite apresentando alta contagem inicial de microrganismos, maiores serão as possibilidades de alteração nos produtos processados, tais como leite pasteurizado, leite UHT e queijos, pela ação enzimática dos psicrotróficos.

Os microrganismos psicrotróficos geram grandes prejuízos para as indústrias de laticínios, pois produzem lipases e proteases termorresistentes que não são inativadas durante o processo de pasteurização e esterilização. Essas enzimas comprometem a qualidade do leite e seus derivados quando a contagem atinge  $10^6$  UFC/mL (COUSIN, 1982; SHAH, 1994). As lipases produzem cadeias médias e curtas de ácidos graxos a partir dos triglicerídeos do leite, esses ácidos graxos conferem ao produto aroma e sabor rançoso desagradável. Já as proteases hidrolisam as proteínas do leite e estão associadas com o sabor amargo e a gelificação do leite UHT (COUSIN, 1982; KOKA e WEIMER, 2001; FORSYTHE, 2002).

A contaminação dos produtos lácteos por bactérias psicrotróficas pode originar-se do suprimento de água de qualidade inadequada, deficiência de procedimentos de higiene e mastite (ENEROTH, et al., 2000a; ENEROTH, et al., 2000b, JAY, 2005).

### **3.3 Propriedades físico-químicas do leite**

Além da grande importância da boa qualidade do leite evitar disseminação de doenças ao homem e também aos animais, é fundamental avaliar as características físico-químicas do produto para considerar a possibilidade de ocorrência de fraudes econômicas, estabelecer base para pagamento e verificar o seu estado de conservação (AGNESE et al., 2002).

As condições físico-químicas do leite envolvem diversos parâmetros, que podem ser explorados em laboratório para a determinação de sua qualidade, revelando fenômenos deterioradores e processamento inadequado. As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação e à eficiência do seu tratamento térmico

e integridade físico-química, principalmente relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas a sua composição (TINOCO et al., 2002).

### **3.3.1 Densidade**

A densidade (D) é uma propriedade física da matéria, definida, em determinada temperatura, entre massa (M) de uma substância e seu volume (V) (COELHO E ROCHA, 1999).

Caruso e Oliveira (1983) descreveram que todos os componentes sólidos do leite, exceto a gordura, possuem densidade maior que a água o que, em seu conjunto, confere ao leite uma densidade levemente superior à água, entre 1,028 e 1,035 normalmente. Sua determinação pode ser feita com o lactodensímetro que é um densímetro próprio para os valores comumente encontrados para o leite.

Se houver adição fraudulenta de água, o leite apresentará um valor mais baixo para sua densidade, mas este não é um teste conclusivo para a determinação de aguagem no leite, pois alterações na densidade podem ser, também, conseqüência de variações na composição química do leite. A densidade do leite é utilizada, juntamente com o teor de gordura, para a determinação rápida do teor de sólidos totais no leite por métodos indiretos, utilizando-se fórmulas ou tabelas (CARUSO e OLIVEIRA, 1983; TRONCO, 1997).

Coelho e Rocha (1999) ressaltaram que a densidade pode ficar normal se ocorrer uma fraude dupla, ou seja, quando se adiciona ao leite água e se retira gordura ou, ainda, se adiciona junto com a água um reconstituente da densidade (amido, urina, sacarose, cloreto de sódio). Portanto, a densidade baixa ou alta indica fraude, mas densidade normal nada indica, havendo necessidade de outras determinações, como gordura e extrato seco, índice crioscópico.

No Brasil, a densidade relativa exigida para o leite cru refrigerado está entre 1,028 a 1,034 g/mL (BRASIL, 2002).

### **3.3.2 Acidez titulável**

Segundo Behemer (1984), o leite, ao sair do úbere, é ligeiramente ácido. Sua acidez normal está compreendida entre 16° a 20° Dornic, ou seja, 1,6 a 2,0 g de ácido láctico por litro (CARUSO e OLIVEIRA, 1983; BEHEMER, 1984).

A marcante influência da temperatura de estocagem sobre o desenvolvimento de microrganismos no leite é bem conhecida, sendo atribuída a responsabilidade pela acidificação do leite cru aos organismos ácido-produtores, que se desenvolvem rapidamente em temperaturas superiores a 15°C. Esse grupo apresenta temperatura ótima de desenvolvimento em torno de 30°C (PRATA, 2001).

A acidez superior a normal é proveniente da acidificação do leite pelo desdobramento da lactose, provocada por ação microbiológica. Ela tende a aumentar consideravelmente se o leite não for adequadamente manipulado e mantido refrigerado (FIGUEREDO e PORTO, 2002). No Brasil, a acidez titulável exigida para o leite cru refrigerado está entre 0,14 e 0,18 g ácido láctico/100mL (BRASIL, 2002).

### **3.3.3 Crioscopia**

O índice crioscópico é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, por isso, a determinação do índice crioscópico é considerada uma prova de precisão (TRONCO, 1997).

Segundo Silva et al. (1997), a crioscopia do leite corresponde à medição do ponto de congelamento ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da água.

A determinação de fraude no leite por adição de água é a aplicação mais usual da crioscopia em laticínios, em razão da diminuição do valor nutricional, do aumento dos custos de transporte e da energia empregada no processamento, da queda de rendimento na fabricação de derivados e da contribuição para contaminação microbiana. A estimativa da fraude por adição de água deve levar em consideração o ponto de congelamento normal do leite, particularmente em função da época do ano, do clima, da raça, da alimentação do gado e da região geográfica (SILVA et al., 1997). No Brasil, o índice crioscópico máximo exigido é de  $-0,530^{\circ}\text{H}$  (BRASIL, 2002).

#### 4 REFERÊNCIAS

AGNESE, A P. et al. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédia-RJ. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.94, p.58-61, mar. 2002.

ASBY, C.B.; GARD, R.P.; WATKINS, J.H. The relationship between herd bulk milk composition and cell count in commercial dairy herds. **Journal of Dairy Research**, Champains, v.44, n.3, p. 587-7, 1977.

AULDIST, M. J. et al. Changes in the composition of milk from healthy and mastitis dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, n 4, p. 427-36, 1995.

AULDIST, M.J.; HUBLLE, I.B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 53, n. 1, p. 28-36, 1998.

ÁVILA, C.R.; GALLO, C.R. Pesquisa de *Salmonella* spp. Em leite cru, leite pasteurizado Tipo C e queijo “Minas Frescal” comercializados no município de Piracicaba-SP. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, p.169-163, 1996.

BEHEMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**-13. ed. Revisada e atualizada-São Paulo: Nobel, 1984.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002.** Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite Tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico do Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a granel.

BRITO, J.R.F. O que são e como surgem as células somáticas no leite. In: Minas Leite: Qualidade do leite e produtividade dos rebanhos leiteiros, 1., 1999, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: 1999, p. 35-39.

BUENO, V.F.F. et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no estado de Goiás. **Revista Ciência Rural**. v.32, n. 4, jul/ago 2005.

CARUSO, J. G. B.; OLIVEIRA, A. J. **Leite: obtenção, controle de qualidade e processamento**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983. 113p.

CHAPAVAL, L.; PIERKARSKI, P.R.P. **Leite de qualidade: manejo reprodutivo, nutricional e sanitário**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000, 195p.

COELHO, D.T.; ROCHA, J.A.A. **práticas de processamento de produtos de origem animal** Viçosa, MG:UFV, , 1999, 64p. ( Cadernos Didáticos, 49).

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

Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> > Acesso em 15 de abril de 2007.

DOHOO, I.R.; MEEK, A.H. Somatic cell count in bovine milk. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 23, p. 119-25, 1982.

DUNCAN, S.E.; CHRISTEN, G.L.; PENFIELD, M.P. Rancid flavor of milk: relationship of acid degree value, free fatty acids, and sensory perception. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 56, p. 394-397, 1991.

ENEOTH, A.; AHRNÉ, S.; MOLIN, G. Contamination routes of Gram-negative spoilage bacteria in the production of pasteurized milk, evaluated by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). **International Dairy Journal**, Barbing, v.10, p.325-331, 2000b.

ENEROTH, A.; AHRNÉ, S.; MOLIN, G. Contamination of milk with Gram-negative spoilage bacteria during filling of retail containers. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.57, p.99-106, 2000a.

FAGUNDES, C.M. et al. Presença de *Pseudomonas* spp em função de diferentes etapas da ordenha com distintos manejos higiênicos e no leite refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36. n.2, p.568-572, mar-abr, 2006.

FETROW, J. et al. Mastitis: an economic consideration. In: Annual Meeting of the National Mastitis Council, 39., 2000, Atlanta. **Proceedings...** Madison: National Mastitis Council, 2000, p. 3-47.



FIGUEIREDO, M.G.; PORTO, E. Avaliação do impacto da qualidade da matéria-prima no processamento industrial do iogurte natural. **Caderno Fazer Melhor**, set./out. 2002.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. Conceitos sobre mastite bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, p. 131-146.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. 2 ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001, 175 p.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**, Porto Alegre: Artmed, 2002, 424p.

GRIFFITHS, M. W. Toxin production by psychrotrophic **Bacillus** spp present in milk. **Journal of Food Protection**, Ames, v.59, n.9, p.790-792, 1990.

HAENLEIN, G.F.W.; SCHULTZ, L.H.; ZIKAKIS, J.P. Composition of proteins in milk with varying leucocyte contents. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 56, n. 8, p. 1017-24, 1973.

HARMON, R.J. Fatores que afetam a contagem de células somáticas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A QUALIDADE DO LEITE, 1998, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998a, p. 7-17.

HARMON, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.7, p.2103-2112, 1994.

HARMON, R.J. Somatic cell count: myths vs reality. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL REGIONAL MEETING, 1998, Madison. **Proceedings**. Madison: National Mastitis Council, 1998b, p. 40-50.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 711p.

JONES, G.M.; PEARSON, R.E.; CLABAUGK, G.A. Relationships between somatic cell count and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, n.8, p. 1823-1831, 1984.

KITCHEN, B.J. Review of the progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal Dairy Research**, Washington, US, v. 48, n.1, p.167-88, 1981.

KOKA, R.; WEIMER, B.C. Influence of growth conditions on heat-stable phospholipase activity in pseudomonas. **Journal Dairy Research**, Washington, US, v. 68, p.109-116, 2001.

LIMA, M.C.G. et al. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru Tipo C produzido na região agreste do Estado de Pernambuco. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n.1, p. 89-95, jan./março, 2006.

LUCENA, L.P. et al. Controle da melhoria do processo de qualidade do leite: Um estudo de caso na hora da ordenha até o laticínio. **IV JCEA – Campo Grande, MS, Brasil 6 a 8 de outubro de 2004.**

MA, Y. et al. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. **Journal of Dairy Science**, v.83, n. 1, p. 1-11, 2000.

MACHADO, P.F.; SARRIÉS, A.R. Células somáticas no leite em rebanhos brasileiros. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n.2, p. 357- 360, abr/jun, 2000.

MAGALHÃES, H.R.; FARO, L.E.; CARDOSO, V.L. Influência de fatores do ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas de produção na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n.2, mar/abr, 2006.

NG-KWAI-HANG, F.K. et al. Environmental influences on protein content and composition of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 10, p. 1993-1998, 1993.

PHILPOT, W.N. Programas de qualidade do leite no mundo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A QUALIDADE DO LEITE, 1998, Curitiba. **Anais...**Curitiba:UFPR, p. 1-6.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Mastitis**: counter attack a strategy to combat mastitis. Illions: Babson Brthers Co., 1991, 151p.

PRATA, F.L. **Fundamentos de ciência do leite**. Jaboticabal: Funep-Unesp, 2001, 281p.

QUINTANA, A.M.V.; MANO, E.B.D.L.; REVILLA, I. Relationship between somatic cell counts and the properties of yogurt made from ewes' milk,. **International Dairy Journal**, Brbing, v.16, p.262-267, 2006.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. Granelização e resfriamento do leite e seu impacto sobre a qualidade. **Leite e Derivados**, ano 12, n. 71, p. 35-43, jul., 2003.

SCHAELLIBAUM, M. Efeito de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijo, Switzerland. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2000. p. 21-23.

SHAH, N.P. Psychrotrophs in milk: a review. **Milchwissenschaft**, Munchen, v.4, n.8, p.432-437, 1994.

SHUSTER, D.E.; HARMON, R.J.; JACKSON, J.A.; HENKEN, R.W. Suppression of milk production during endotoxin-induced mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 11, p. 3763-78, 1991.

SILVA, H. F. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**, Juiz de Fora: Gráfica: Oficina de Impressão Gráfica e editora Ltda, 1997, 190p.

SILVEIRA, I.A.; CARVALHO, E.P.; TEIXEIRA, D. Influência de microorganismos psicoptróficos sobre a qualidade do leite refrigerado. Uma revisão. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.12, n.55, p.21-26, 1998.

SILVEIRA, N.V.V. et al. Avaliação das condições físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado consumido na cidade de São Paulo. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.42, p.19-25, 1989.

TINÔCO, A.L.A. et al. COELHO Análise das condições físico-químicas do leite oferecido ao comércio em Viçosa-MG. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.98, p.101-106, jul. 2002.

TRONCO, M. V. **Manual para inspeção e qualidade do leite**, Santa Maria: ED. UFSM, 1997, 166p.

WEAVER, J.C.; KROGER, M. Protein, casein and noncasein protein percentages in milk with high somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 60, n. 6, p. 878-81, 1977.

## **5 EXPERIMENTOS REALIZADOS**

### **5.1 Caracterização do leite cru refrigerado produzido em municípios do estado de Alagoas quanto à contagem de células somáticas e composição química**

#### **5.1.1 Resumo**

Apesar da significativa produção de leite no Estado de Alagoas, são escassos os estudos sobre a contagem de células somáticas do leite produzido neste Estado. Objetivou-se com este trabalho, portanto, realizar a contagem de células somáticas e a determinação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, bem como foi verificar a correlação entre eles. Foram analisadas 32 amostras de leite cru refrigerado, provenientes de oito laticínios localizados em diferentes municípios de Alagoas, durante os meses de setembro a dezembro de 2006. Dentre os laticínios analisados, sete (87,5%) apresentaram amostras com contagem de células somáticas, concentração de gordura, proteína e sólidos totais dentro dos limites exigidos pela legislação. Contudo, em um dos laticínios analisados (14,3%), observou-se que o valor médio das células somáticas encontrava-se fora dos padrões permitidos pela legislação. Houve correlação positiva ( $p < 0,05$ ) entre a contagem de células somáticas e a concentração de gordura, enquanto que para proteína e sólidos totais tal correlação não foi observada. A análise dos resultados obtidos permite afirmar que a maioria dos laticínios estudados atende as principais exigências legais quanto à contagem de células somáticas, os componentes e as propriedades físico-químicas do leite. A efetiva implantação das exigências estabelecidas pela IN nº 51, com a participação de todos os integrantes da cadeia produtiva dos lácteos, promoverá, certamente, a melhoria da qualidade do leite e derivados comercializados no estado de Alagoas, contribuindo com a boa saúde da população e aumentando a competitividade dos produtos lácteos deste Estado em novos mercados.

*Palavras chave: gordura, CCS, componentes do leite, leite cru.*

### 5.1.2 Abstract

Despite of the big production of milk in the state of Alagoas, there aren't researches about counting of somatic cells of the milk produced in this State. The objective of this study was, therefore, to perform the somatic cells counting and the determination of fat levels, protein, lactose and total solids and also was done a check the correlation between them. Were analyzed 32 samples of chilled raw milk from eight dairy located in different municipalities of the state of Alagoas, held between the months of september and december of 2006. Among the dairy analyzed, seven (87.5%) presented samples with counting of somatic cells, fat concentration, protein and total solids within the limits required for the legislation. However, one of the dairy analyzed (14.3%) was note that the medium value of somatic cells was finding outside of the default permitted by legislation. Was found a positive correlation ( $p < 0.05$ ) between counting of somatic cells and the fat concentration, while that for protein and total solids such correlation wasn't observed. The analyze of the results found permit say that the majority of the dairy studied meet law main requirements on the somatic cells counting, the components and the properties physico-chemical of the milk. The effective deployment of the requirements established for IN n°. 51, with the participation of all members of the productive chain of milk, will promote, certainly, the improvement of milk's quality and their derivatives marketed in the Alagoas state, contributing with the good health of the population and increasing the competitiveness of the milk products from this State in other marketplaces.

*Key words: fat, SCC, milk components, raw milk*

### 5.1.3 Introdução

O leite possui uma alta disponibilidade de nutrientes, por esse motivo, é considerado um alimento quase completo para a espécie humana, sendo amplamente comercializado e consumido pela população, especialmente crianças e idosos (GARRIDO, 2001). É reconhecidamente um alimento de grande valor nutritivo, fornecendo ao homem macro e micro nutrientes para o seu desenvolvimento e manutenção da saúde (TINÔCO et al., 2002).

A contagem de células somáticas (CCS) é um critério muito importante para a avaliação da qualidade higiênica do leite (SKRZYPEK et al. 2004). Tem sido considerada medida padrão de qualidade, pois está relacionada, com a composição, rendimento industrial e segurança alimentar do leite. Tendo alta relevância para os produtores, pois indica o estado sanitário das glândulas mamárias das vacas, podendo sinalizar perdas significativas de produção e alterações da qualidade do leite (BUENO et al., 2005).

Quando ocorre uma infecção bacteriana da glândula mamária a contagem de células somáticas no leite aumenta acentuadamente (JAEGGI et al., 2003), determinando uma série de alterações tanto na composição como nas características físico-químicas do leite (PICININ et al., 2003).

De acordo com Skrzypek (2002), a maior perda, relacionada com altas contagens de células somáticas, está ligada a redução da gordura e da caseína do leite e do seu rendimento, como também a modificação das propriedades físico-químicas do leite.

Segundo Machado et al. (2000), a porcentagem de gordura normalmente é diminuída, no entanto, se a redução da produção de leite for mais acentuada que o decréscimo da produção de gordura ocorrerá concentração deste componente.

O entendimento da dinâmica da CCS de tanques é um importante passo para melhoria da qualidade do leite (SCHUKKEN et al., 1992). No entanto, até o presente momento, não existem no Estado de Alagoas levantamentos sobre a CCS em tanques de refrigeração de leite cru relacionando-os à composição do leite.

De acordo com a IN 51 (BRASIL, 2002), as regiões Norte e Nordeste terão até 2010 para produzirem leite com contagem máxima de células somáticas até 1.000.000 cél./mL, quando deverão diminuir para 750.000 cél./mL e a partir de 2012 deverá ser de 400.000 cél./mL.

Desse modo, objetivou-se com este trabalho caracterizar o leite cru refrigerado em municípios de Alagoas, quanto à contagem de células somáticas e a determinação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, bem como verificar a correlação entre eles, tendo em vista os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº51 de 18 de setembro de 2002, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Anexo III).

#### 5.1.4. Material e métodos

Foram analisadas 32 amostras de leite cru refrigerado, provenientes de oito pequenos e médios laticínios localizados em diferentes municípios do estado de Alagoas (Tabela 1), sendo realizada uma coleta por mês em cada laticínio durante os meses de setembro a dezembro de 2006.

O leite foi coletado nos tanques de refrigeração, localizados nas plataformas de recepção dos laticínios, com o auxílio de uma concha inox, e colocado em frascos plásticos apropriados, contendo o conservante bronopol, com o objetivo de inibir o crescimento de bactérias, leveduras e mofos. As amostras foram armazenadas em recipientes isotérmicos, contendo gelo reciclável, sendo mantidas sob temperatura de refrigeração até o momento da análise.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Qualidade do Leite do Programa de Gerenciamento de Rebanho Leiteiro do Nordeste-PROGENE, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Todas as amostras foram submetidas à contagem de células somáticas e à determinação dos constituintes do leite, incluindo gordura, proteína, lactose e sólidos totais, com o auxílio dos equipamentos eletrônicos Somacount 300 e Bentley 2000.

**Tabela 1** - Localização dos laticínios onde foram coletadas as amostras no Estado de Alagoas.

Laticínios	Localização	
	Municípios	Região
1	Coruripe	Litoral Sul
2	Pilar	Zona da Mata
3	Capela	Zona da Mata
4	Chã Preta	Zona da Mata
5	Maceió	Capital de Alagoas
6	São Luiz do Quitunde	Litoral Norte
7	São Luiz do Quitunde	Litoral Norte
8	Traipu	Sertão do São Francisco

A CCS foi realizada por citometria fluxométrica, utilizando o equipamento Somacount 300, e a determinação dos constituintes do leite por leitura de absorção infravermelha, o equipamento Bentley 2000 (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995a; BENTLEY INSTRUMENTS, 1995b).

A interpretação dos resultados foi realizada utilizando-se as médias obtidas dos resultados das análises de cada laticínio, relativo ao período de coleta, para a contagem de células somáticas e os constituintes do leite. Foi estimado o coeficiente de correlação linear (coeficiente de Pearson  $R_{xy}$ ) entre a variável CCS e as demais variáveis (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), testando sua significância pelo teste t para o coeficiente de correlação linear (CAMPOS, 1979).

#### 5.1.5 Resultados e Discussão



A contagem de células somáticas, em valores médios por laticínio, variou de 310,2 a 1401,5 (CCS/mL x 1000). Dentre os laticínios analisados, sete (87,5%) tiveram amostras com contagem de células somáticas, concentração de gordura, proteína e sólidos totais dentro dos limites exigidos pela legislação. Contudo, em um dos laticínios analisados (laticínio dois), observou-se que a contagem de células somáticas, em valores médios (1401,5 CCS/mL x 1000), encontrava-se fora dos padrões permitidos pela legislação (BRASIL, 2002), conforme Tabela 2.

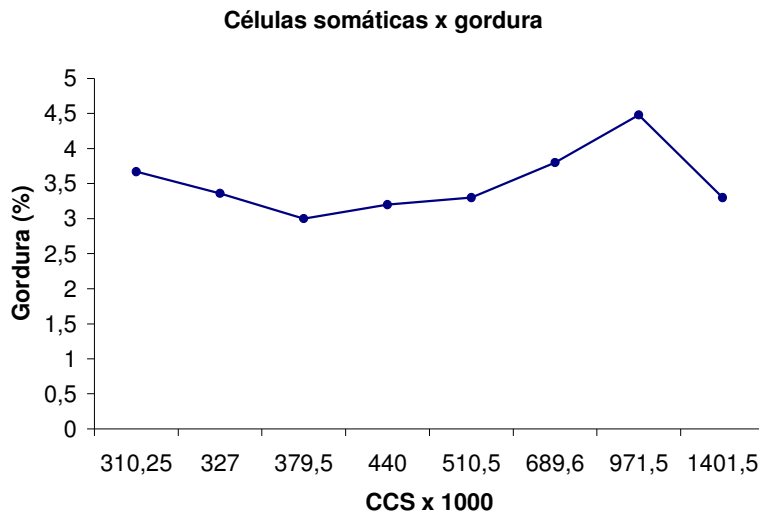
**Tabela 2** - Médias da composição e da contagem de células somáticas das amostras de leite cru refrigerado de cada laticínio, localizados no Estado de Alagoas, durante os meses de setembro a dezembro de 2006.

Laticínios	CCS x1000	Gordura(%)	Proteína(%)	Sólidos(%)	Lactose(%)
1	971,5	4,5	3,07	12,88	4,34
2	1401,5	3,3	3,22	11,97	4,42
3	327	3,4	3,12	11,45	4,08
4	310,2	3,7	3,85	13,65	5,09
5	510,5	3,3	3,19	11,61	4,42
6	379,5	3,0	3,36	11,85	4,55
7	689,6	3,8	3,24	12,41	4,24
8	440	3,2	3,33	12,54	4,44

Houve uma correlação positiva ( $p < 0,05$ ) entre a contagem de células somáticas e a concentração de gordura, enquanto que para proteína e sólidos totais tal correlação se mostrou não significativa ( $p > 0,05$ ). A Figura 1 demonstra a tendência do aumento da concentração de gordura com o aumento da contagem de células somáticas.

Há muita controvérsia em relação aos efeitos da contagem de células somáticas sobre a concentração de gordura. Em consonância com os resultados obtidos neste estudo, pesquisas têm demonstrado o aumento na concentração de gordura em leites com elevadas contagens de células somáticas (MILLER et al., 1983; MITCHELL et al., 1986; PEREIRA et al., 1999; MACHADO et al., 2000). Este aumento da concentração de gordura pode ser ocasionado pela diminuição da produção de leite devido à infecção da glândula mamária, como descrito por Pereira et al. (1999).

Em contrapartida, pesquisas contrariam os achados deste estudo: evidenciando a concentração total de gordura menor em leite com elevadas CCS (KITCHEN, 1981; MURO et al., 1984), ou comprovando que não existe relação entre os componentes do leite e CCS (SILVA et al., 2007).



**Figura 1** – Correlação entre valores encontrados de % gordura e contagem de células somáticas (CCS) em amostras de leite cru refrigerado coletadas em municípios de Alagoas durante os meses de setembro a dezembro de 2006.

Em relação à lactose, embora a legislação não exija sua determinação e nem estabeleça limites para seu teor em leite cru refrigerado, sabe-se que alterações em sua concentração no leite podem sinalizar distúrbios associados à glândula mamária. Neste estudo (tabela 1), os teores de lactose variaram de 4,08 a 5,09%, evidenciando que a maioria dos laticínios, exceto o quatro (5,09%), encontrava-se fora dos valores normais, conforme descritos por Prata (2001). A concentração de lactose do laticínio quatro (5,09%) pode ser explicada pela baixa CCS (310,2 CCS x 1000), comparativamente aos demais laticínios.

#### **5.1.6. Conclusão**

A análise dos resultados obtidos permite afirmar que a maioria dos laticínios estudados, localizados em alguns municípios do estado de Alagoas atendem as principais exigências contidas na Instrução Normativa nº 51 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, quanto à contagem de células somáticas, os componentes e as propriedades físico-químicas do leite. Devem ser conduzidas novas pesquisas que visem ampliar e consolidar a caracterização do leite cru refrigerado produzido em Alagoas, quanto à CCS e seus componentes, com vista a promover a melhoria da qualidade dos produtos láteos comercializados nesse Estado.

### 5.1.7. Referências

AULDIST, M. J. et al. Changes in the composition of milk from healthy and mastitis dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, n 4, p. 427-36, 1995.

Bentley Instruments **BEMTLEY 2000 operator's manual**. Chaska, EUA: 1995a. p.77.

Bentley Instruments **SOMACOUNT 300 operator's manual**. Chaska, EUA: 1995b p.12.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002**. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite Tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico do Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a granel.

BUENO, V.F.F. et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no estado de Goiás. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n. 4, jul/ago, 2005.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não paramétrica**. Piracicaba: ESALQ. 1979.

Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> >Acesso em 15 abr. 2007.

GARRIDO, N. S. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru pasteurizado provenientes de mini e micro-usinas de beneficiamento da Região de Ribeirão Preto-SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 141-146, 2001.

HARMON, R.J. Phisyology of mastitis and factors affeting somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.7, p.2103-2112, 1994.

JAEGGI, J.J. et al. Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 3082-3089, 2003.

KITCHEN, B.J. Review of the progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and re lated diagnostic tests. **Journal Dairy Reseach**, Wosshington, US, v. 48, n.1, p.167-88, 1981.

KITCHEN, B.J. Reviews of the progress of dairy science: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal Dairy Res. Champaign** v. 48 p. 167-188, 1981.

MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRÍES, G.A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira Zootectia**, Viçosa, MG., v. 29, n.6, p.1883-1886, 2000.

MILLER, R.H. et al. Relationships of milk somatic cell count to daily milk yield and composition. **Acta Agric. Scand.** v.33, p.209-233, 1983.

MITCHELL, G.E. et al. The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk.1.Composition and farm bulk milk. **Australian Journal of Dairy Technology**, Budapest v.41, p.9-12, 1986.

MUNRO, E.L.; GRIEVE, P.A.; KITCHEN, B.J. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. . **Australian Journal of Dairy Technology**, Budapest, v.39, p 7-16, 1984.

PEREIRA, A.R. et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I-gordura e proteína. **Brazilian Journal Veterinary Research of Animal Science**, São Paulo, v.36, n.3, 1999.

PICININ, L.C. A qualidade do leite e da água de algumas propriedades leiteiras de Minas Gerais: 2003. 89 f. Dissertação ( Mestrado ) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

PRATA, F.L. **Fundamentos de ciência do leite**, Jaboticabal, Funep-Unesp, 2001, 281p.

SCHUKKEN, Y.H.; LESLIE, K.E.; WEERSINK, A.J. Ontário bulk milk somatic cell count reduction program. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.59-66, 1992.

SHUSTER, D.E. et al. Suppression of milk production during endotoxin-induced mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champain, v. 74, n. 11, p. 3763-78, 1991.

SILVA, J.C.; BENETTI, E.; TETZNER, T. A. D. Contagem de células somáticas em amostras de leite cru na região de Catalão, GO. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21 n. 149, 2007.

SKRZYPEK, R. Somatic cell count in bulk tank milk in relation to management and technological factors. **Medycyna Weterynaryjna**, Warszawa, v. 58, p. 632-635, 2002.

SKRZYPEK, R.; WÓJTOWSKI, J.; FAHR, R.D. Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk – A case study from Poland. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin, v. 51, p. 127-131, 2004.

TINÔCO, A.L.A. et al. Estudo microbiológico comparativo de leites pasteurizados em estabelecimentos com inspeção federal e em fazendas. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.96, p. 88-93, maio, 2002.

## 5.2 Caracterização microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido em municípios do estado de Alagoas

### 5.2.1 Resumo

O estado de Alagoas constitui-se em um importante produtor de leite, com potencial para ampliar ainda mais sua produção e atingir novos mercados. Para isso, faz-se necessária a realização de estudos que garantam a boa qualidade do leite. Objetivou-se, portanto, avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido em municípios deste Estado, tendo em vista os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº51. Foram analisadas 55 amostras de leite cru refrigerado, provenientes de 11 pequenos e médios laticínios localizados em diferentes municípios do estado de Alagoas, para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e de psicrotóxicos, além da determinação da densidade, crioscopia e acidez titulável. Das 55 amostras analisadas, 35 (63,64%) encontravam-se fora dos padrões exigidos pela legislação para contagem de aeróbios mesófilos, sete (12,73%) para contagem de microrganismos psicrotóxicos, 14 (25,45%) para a crioscopia, 11 (20%) para a acidez e cinco (9,09%) para a densidade. No que se refere à temperatura de coleta, não houve influência da mesma na contagem de microrganismos. A análise dos resultados obtidos permite afirmar que a maioria dos laticínios estudados atende as principais exigências quanto às propriedades físico-químicas do leite. Entretanto, no que se refere aos aspectos microbiológicos do leite, admite-se que as alterações observadas tenham sua origem associada à falhas voltadas ao manejo sanitário dos rebanhos e à manipulação do leite, incluindo a ordenha, a refrigeração e o seu transporte das propriedades rurais aos laticínios. A efetiva implantação das exigências estabelecidas pela IN nº 51, com a participação de todos os integrantes da cadeia produtiva dos lácteos, promoverá, certamente, a melhoria da qualidade do leite e derivados comercializados em Alagoas, contribuindo com a boa saúde da população e aumentando a competitividade dos produtos lácteos deste Estado em novos mercados.

*Palavras chave: leite, mesófilos, psicrotóxicos, físico-química*

### 5.2.1 Abstract

The state of Alagoas is an important producer of milk, with the potential to expand further its production and reach new markets. For it, is necessary to perform researches that ensure the good milk's quality. The objective of this study was; therefore, assess the microbiological and physico-chemical quality of the raw milk chilled marketed in municipalities of this State, in view of, the standards established for the Normative Instruction n°. 51 (IN 51). Were analyzed 55 samples of chilled raw milk from eleven little and medium dairy located in different municipalities of the state of Alagoas, for counting of aerobic mesophiles and psychrotrophic and also the determination of the density, cryoscopy and titratable acidity. Of the 55 samples, 35 (63.64%) were outside of the default permitted by legislation for the counting of aerobic mesophiles, seven (12.73%) for the counting of microorganisms psychrotrophic, 14 (24.45%) for the cryoscopy, 11 (25.45%) for the acidity and five (9.09%) for the density. As to the temperature of collection, there was not influence of it in the microorganisms counting. The analyze of the results found permit say that the majority of the dairy studied meet main requirements on the physico-chemical properties of the milk. Meanwhile, about the milk's microbiological aspects, it is accepted that the changes found have their origin associated to the faults in the health management of the herds and the milk's manipulation, including the milking, refrigeration and its transport from farms to the dairy. The effective deployment of the requirements established for IN n°. 51, with the participation of all members of the productive chain of milk, will promote, certainly, the improvement of milk's quality and their derivatives in the Alagoas state, contributing with the good health of the population and increasing the competitiveness of the milk products from this State in other marketplaces.

*Key words: milk, mesophiles, psychrotrophic, physico-chemical*

### 5.2.3 Introdução

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2004). Por ter uma alta disponibilidade de nutrientes, é considerado um alimento quase completo, portanto, de grande importância na alimentação do homem (GARRIDO, 2001). Contudo, é também um excelente meio de cultura para os microrganismos, devido a suas características intrínsecas, como alta atividade de água, pH próximo ao neutro e riqueza em nutrientes (FRANCO e LANDGRAF, 1999).

O leite produzido no Brasil apresenta, de forma geral, altas contagens de microrganismos, o que indica deficiências na higiene de produção (CERQUEIRA et al., 1994). Com o objetivo de melhorar a qualidade do leite produzido no país, mudanças no setor lácteo estão sendo implantadas, dando ênfase à refrigeração do leite na propriedade e ao transporte a granel (SANTANA et al., 2002).

A refrigeração do leite tem como objetivo controlar a multiplicação de aeróbios mesófilos. Estes microrganismos, em sua maioria, fermentam a lactose produzindo ácido láctico, que causa acidificação do leite comprometendo sua utilização na indústria (FONSECA e SANTOS, 2000). Bramley e McKinnon (1990) demonstraram que no leite refrigerado em temperatura menor ou igual a 4°C a multiplicação da microbiota total permaneceu controlada por no mínimo 24 horas, mantendo-se semelhante a do leite recém ordenhado.

Entre os atributos que definem a qualidade do leite, vem crescendo em importância a preocupação com suas características microbiológicas. Tratando-se de condições de efeito imediato sobre a população, é importante que se tenha certeza, dentro de uma alta probabilidade, de que este produto não será responsável por surtos de toxinfecções, uma vez que pode incluir microrganismos patogênicos. Além disso, os microrganismos de contaminação do leite podem provocar alterações como degradação de gorduras, proteínas ou de carboidratos, o que o torna inaceitável para o consumo (CORDEIRO et al., 2002). A contaminação do leite pode ocorrer durante a ordenha, sendo as principais fontes: os equipamentos utilizados durante a manipulação, o transporte, o processamento e o armazenamento (VEIGA et al., 2005).

Os psicotróficos são microrganismos capazes de se desenvolver em baixas temperaturas, constituindo-se, na atualidade, o grupo de maior potencial deteriorativo para o leite e alguns produtos derivados que normalmente são estocados sob temperatura de refrigeração (PRATA, 2001).

A deterioração do leite é consequência, sobretudo, do crescimento de microrganismos psicotróficos, que produzem lipases e proteases termoestáveis que não são destruídas durante a pasteurização e esterilização. As lipases agem sobre os triglicerídeos do leite e, a partir destes,



produzem cadeias médias e curtas de ácidos graxos. Esses ácidos graxos conferem ao leite aroma e sabor rançoso desagradável. As proteases hidrolisam as proteínas do leite, produzindo peptídeos que deterioram o mesmo (FORSYTHE, 2002). Essas enzimas comprometem a qualidade do leite e seus derivados quando as contagens de psicotróficos atingem  $10^6$  UFC/mL (PUNCH et al., 1965; LAW, 1979; COUSIN, 1982; SHAH, 1994; SANTANA et al., 2002).

A refrigeração do leite, por si só, não é garantia de qualidade. É extremamente importante que o leite cru seja obtido em condições higiênico-sanitárias adequadas para diminuir a contaminação inicial e, desta forma, a redução da temperatura pode manter a contagem microbiana em níveis baixos. Quanto maior o tempo de estocagem sob baixas temperaturas (7 a  $10^{\circ}\text{C}$ ) de um leite apresentando alta contagem inicial de microrganismos, maiores serão as possibilidades de alteração no produto final, pela ação de microrganismos psicotróficos (MUIR, 1996).

Fagundes et al. (2006) ressaltaram que a refrigeração do leite, logo após a ordenha, visa diminuir a multiplicação microbiana, entretanto, sua eficiência é maximizada se associada a outros fatores, especialmente de ordenha higiênica. Nesse processo de conservação do leite pelo frio, recomenda-se que, na segunda hora após a ordenha, a temperatura deva estar a  $4^{\circ}\text{C}$ , condição esta que não impede a proliferação de microrganismos psicotróficos. Na grande maioria das propriedades leiteiras a temperatura de refrigeração oscila entre 5 a  $10^{\circ}\text{C}$ , o que configura um “resfriamento marginal do leite”, contribuindo para multiplicação de microrganismos psicotróficos, resultando na queda de qualidade de leite e derivados (SANTOS e LARANJA, 2001).

Os psicotróficos encontrados no leite são ambientais, provenientes do solo, água, vegetação, teto/úbere e equipamentos de ordenha higienizados inadequadamente (COUSIN, 1982; SOLER et al., 1995; JAY, 2005; ENEROTH et al., 2000a; ENEROTH et al., 2000b; MURPHY e BOOR, 2000). Portanto, procedimentos de higienização empregados na cadeia produtiva do leite constituem pontos críticos para a obtenção de uma matéria-prima de alta qualidade (PINTO et al., 2006).

Além da grande importância da qualidade do leite na disseminação de doenças ao homem e também aos animais, é fundamental avaliar as características físico-químicas do produto, para considerar a possibilidade de ocorrência de fraudes econômicas, estabelecer base para pagamento e verificar o seu estado de conservação (AGNESE et al., 2002).

As condições físico-químicas do leite envolvem diversos parâmetros, que podem ser explorados em laboratório para a determinação de sua qualidade, revelando fenômenos deterioradores e processamento inadequado. As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação e à eficiência do seu tratamento térmico, assim como à integridade físico-química, principalmente relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas a sua composição (TINOCO et al., 2002).

Desse modo, objetivou-se com este trabalho caracterizar a qualidade do leite cru refrigerado de municípios do estado de Alagoas, tendo em vista os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Anexo III), para a contagem total de microrganismos aeróbios, mesófilos e psicrotróficos, e para a determinação da densidade, crioscopia e acidez do leite.

#### 5.2.4 Material e métodos

Foram analisadas 55 amostras<sup>1</sup> de leite cru refrigerado, provenientes de 11 pequenos e médios laticínios localizados em diferentes municípios do estado de Alagoas (Tabela 1), sendo realizada uma coleta por mês em cada laticínio, durante os meses de abril a agosto de 2007.

O leite foi coletado nos tanques de refrigeração, localizados nas plataformas de recepção dos laticínios, com o auxílio de uma concha inox esterilizada, colocado em frascos de vidro também esterilizados e aferida sua temperatura com auxílio de um termômetro infravermelho com mira laser. As amostras foram armazenadas em recipientes isotérmicos, contendo gelo reciclável, sendo mantidas sob refrigeração até o momento da análise.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Microbiologia dos Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas. Todas as amostras foram submetidas à contagem padrão em placas e à determinação da crioscopia, da densidade e da acidez Dornic.

**Tabela 1** - Localização dos laticínios onde foram coletadas as amostras.

Laticínios	Localização	
	Municípios	Região
1	Coruripe	Litoral Sul
2	Pilar	Zona da Mata
3	Capela	Zona da Mata
4	Chã Preta	Zona da Mata
5	Maceió	Capital de Alagoas
6	São Luiz do Quitunde	Litoral Norte
7	São Luiz do Quitunde	Litoral Norte
8	Traipu	Sertão do São Francisco
9	Batalha	Sertão – Bacia Leiteira
10	Delmiro Gouveia	Alto Sertão
11	Arapiraca	Agreste

<sup>1</sup> Considerou-se amostra o leite obtido em cada laticínio, em um total de 11, em função do número de coletas realizadas por laticínio (5). Portanto, o universo amostral foi de 55 amostras.

Realizou-se a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e contagem de microrganismos psicrotróficos, conforme métodos analíticos oficiais (Brasil, 1981 a).

Sendo as análises físico-químicas realizadas de acordo com métodos oficiais (BRASIL, 1981 b).

### 5.2.5 Resultados e discussão

Das 55 amostras analisadas (Anexo I), 35 (63,64%) encontravam-se fora dos padrões exigidos pela legislação para contagem de aeróbios mesófilos e sete (12,73%) para contagem de microrganismos psicrotróficos.

A análise microbiológica dessas amostras expressou contagens de microrganismos, em valores médios por laticínios, que variaram de  $3,1 \times 10^5$  a  $3,2 \times 10^7$  e  $1,3 \times 10^4$  a  $1,3 \times 10^7$  (UFC/mL) para mesófilos e psicrotróficos, respectivamente (Tabela 2). Especificamente sobre os microrganismos mesófilos, a contagem de  $7,4 \times 10^6$ , em valores médios para o conjunto dos laticínios, mostrou-se fora dos padrões aceitáveis para o consumo humano.

**Tabela 2** – Valores médios por laticínio das contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos e da temperatura em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do estado de Alagoas, entre abril e agosto de 2007.

Laticínios	Mesófilos (UFC/mL)	Psicrotróficos (UFC/mL)	Temperatura (°C)
1	$3,1 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$	20,6
2	$6,8 \times 10^5$	$6,1 \times 10^5$	7,2
3	$3,2 \times 10^7$	$2,6 \times 10^5$	6,6
4	$1,7 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	8,4
5	$7,1 \times 10^6$	$1,9 \times 10^6$	9,6
6	$1,3 \times 10^6$	$7,7 \times 10^4$	22,4
7	$3,5 \times 10^6$	$1,9 \times 10^4$	5,2
8	$7,3 \times 10^5$	$6,5 \times 10^5$	18,6
9	$3,7 \times 10^6$	$1,6 \times 10^6$	11,3
10	$7,7 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	22,3
11	$7,9 \times 10^6$	$6,9 \times 10^4$	21,6
Média	$7,4 \times 10^6$	$1,6 \times 10^6$	14 ( $\pm 7,1$ )

Embora este estudo não tenha contemplado aspectos associados à origem do leite, admite-se, com base em observações clínico-epidemiológicas e na literatura estudada (COUSIN, 1982; SANTANA et al. 2002; PINTO et al., 2006; FAGUNDES et al., 2006), que as alterações observadas tenham sua origem associada à falhas voltadas ao manejo sanitário dos rebanhos e à

manipulação do leite, incluindo a ordenha, a refrigeração e o transporte do leite das propriedades rurais aos laticínios.

Nesse sentido, pesquisas realizadas associaram uma contagem elevada de microrganismos em amostras de leite cru refrigerado aos procedimentos de higienização inadequados no sistema de produção do leite nas propriedades rurais, desde a ordenha, incluindo os tetos mal higienizados e a água residual dos equipamentos e dos utensílios de ordenha, até o armazenamento e transporte, incluindo os latões e tanques de expansão (SANTANA et al. 2002; PINTO et al., 2006).

Estudos realizados por Cousin (1982) e Fagundes et al. (2006) permitiram aos pesquisadores concluir que boas práticas de manejo sanitário podem reduzir efetivamente a contagem de psicrotóxicos, sobretudo na superfície dos tetos e no leite recém obtido, além da refrigeração.

Santana et al. (2002) observaram em seu estudo que os principais pontos de inclusão de psicrotóxicos são a água residual dos latões, a superfície dos latões, tanques de expansão e os tetos higienizados inadequadamente.

Em relação à temperatura (Tabela 2), os valores díspares aferidos nos diferentes laticínios contribuíram para a composição de média globalizada elevada de  $14^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 7,1$ ), considerada fora dos padrões recomendados pela legislação vigente. Entretanto, embora se admita que a mesma possa ter interferido de certa forma na contagem de microrganismos, especialmente mesófilos, estudos estatísticos realizados através de valores do coeficiente de correlação linear, ou de Pearson, foram obtidos para a interação de temperatura e mesófilos, bem como entre temperatura e psicrotóxicos. De acordo com o teste de t, não se evidenciou significância nessas relações ( $p>0,05$ ), conforme Beiguelman (1996).

Por outro lado, a ocorrência simultânea de contagens baixas de microrganismos, especialmente mesófilos, e temperaturas altas, como observado nos laticínios 1 (mesófilos =  $3,1 \times 10^5$  UFC/mL e temperatura =  $20,6^{\circ}\text{C}$ ) e 6 (mesófilos =  $1,3 \times 10^6$  UFC/mL e temperatura =  $22,4^{\circ}\text{C}$ ), analisados neste estudo (Tabela 2), pode ser explicada pelo aferimento ter sido realizado em leite recém ordenhado, em ocasiões onde o laticínio possuía rebanhos próprios, não havendo tempo suficiente para que houvesse uma multiplicação microbiana.

Em relação às propriedades físico-químicas, das 55 amostras analisadas encontravam-se fora dos padrões exigidos pela legislação 14 (25,4%) para a crioscopia, 11 (20%) para a acidez e cinco (9,1%) para a densidade (Anexo II).

Considerando os resultados obtidos por laticínio, determinaram-se valores médios para crioscopia variando de  $-0,523$  a  $-0,550^{\circ}\text{H}$ , para acidez de  $14,7$  a  $18,3^{\circ}\text{D}$  e para densidade de  $1,027$  a  $1,031\text{g/mL}$  (Tabela 3). Globalmente, os valores médios obtidos foram  $-0,529^{\circ}\text{H}$ ,  $17,2^{\circ}\text{D}$  e  $1,030\text{g/mL}$  para crioscopia, acidez e densidade, respectivamente (Tabela 3).

Esses resultados, em relação à acidez e à densidade, preservadas as variações amostrais e considerados os valores legais de referência, contidos na Instrução Normativa Nº 51 (BRASIL, 2002), encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação.

Em contrapartida, três dos laticínios analisados apresentaram crioscopia fora dos padrões legais, contribuindo para a formação de uma média geral do índice crioscópico para os laticínios de  $-0,529^{\circ}\text{H}$ , acima do valor máximo permitido pela legislação ( $-0,530^{\circ}\text{H}$ ). Tais resultados foram semelhantes aos obtidos por Freire et al. (2006) e sugerem fraude por aguagem.

**Tabela 3** - Valores médios por laticínios, da crioscopia, acidez e densidade em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do estado de Alagoas, entre abril e agosto de 2007.

Laticínios	Crioscopia ( $^{\circ}\text{H}$ )	Acidez ( $^{\circ}\text{D}$ )	Densidade (g/mL)
1	- 0,523	14,7	1,031
2	- 0,544	17,2	1,030
3	- 0,464	15,5	1,027
4	- 0,540	18,3	1,030
5	- 0,533	18,1	1,030
6	- 0,532	17,7	1,029
7	- 0,532	17,0	1,031
8	- 0,523	17,8	1,032
9	- 0,542	18,0	1,031
10	- 0,540	18,0	1,031
11	- 0,550	17,5	1,028
Média	- 0,529	17,2	1,030

### 5.2.6. Conclusão

A qualidade do leite cru refrigerado dos laticínios estudados, provenientes de municípios do estado de Alagoas é insatisfatória, principalmente em relação aos aspectos microbiológicos e a crioscopia. Os resultados sugerem que as alterações observadas estão associadas à falhas voltadas ao manejo sanitário dos rebanhos e ao manuseio do leite, incluindo a ordenha, a refrigeração e o seu transporte das propriedades rurais aos laticínios. A efetiva implantação das exigências estabelecidas pela IN nº 51, com ênfase nos procedimentos que antecedem a plataforma de recepção, como higiene na produção do leite, correta refrigeração após a ordenha e seu transporte adequado até a indústria, promoverá, certamente, a melhoria da qualidade do leite e derivados comercializados em Alagoas, aumentando a competitividade dos produtos lácteos deste Estado em novos mercados.

### 5.2.7 Referências

AGNESE, A.P. et al. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédia-RJ. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.94, p.58-61, mar. 2002.

BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 4<sup>a</sup> ed. Rev. Ribeirão Preto, Revista Brasileira de Genética, 1996.

BRAMLEY, A.J.; McKINNON, C.H. The microbiology of raw milk. In: ROBINSON, R.K. **Dairy Microbiology: the microbiology of milk**, 2.ed. London/New York: Elsevier Science, 1990, p.163-207.

BRASIL. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. I- Métodos Físico e Químicos. Laboratório Nacional de Referência Animal, Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1981b. 217 p.

BRASIL. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. I- Métodos microbiológicos. Laboratório Nacional de Referência Animal, Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1981a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Leite; Instrução Normativa n.51 de 18 de setembro de 2002**, Brasília, DF: MAPA/SE, 2004, 95p.

CERQUEIRA, M.M.O.P. et al. Características microbiológicas de leite cru e beneficiado em Belo Horizonte (MG). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.46, n.6, p.713-721, fev, 1994.

CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; MARTINS, M.L.L. Qualidade microbiológica de leite pasteurizado tipo C, provenientes de micro-usinas de Campos dos Goytacazes, RJ. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.92/93, p.41-44, jan./fev. 2002.

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

ENEOTH, A.; AHRNÉ, S.; MOLIN, G. Contamination routes of Gram-negative spoilage bacteria in the production of pasteurized milk, evaluated by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). **International Dairy Journal**, Barking, v.10, p.325-331, 2000b.

ENEROTH, A.; AHRNÉ, S.; MOLIN, G. Contamination of milk with Gram-negative spoilage bacteria during filling of retail containers. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.57, p.99-106, 2000a.

FAGUNDES, C.M. et al. Presença de *Pseudomonas* spp em função de diferentes etapas da ordenha com distintos manejos higiênicos e no leite refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36. n.2, p.568-572, mar-abr, 2006.

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

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**, Porto Alegre: Artmed, 2002, 424p.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**, São Paulo: Atheneu, 1999, 182p.

FREIRE, M.F.; CORTEZ, M.A.F.; SILVA, A.C.O; CORTEZ, N.M.S. Determinações físico-químicas do leite cru refrigerado de uma cooperativa no Estado do Rio de Janeiro. **Higiene Alimentar**, vol. 21, n. 150, abril 2006.

GARRIDO, N.S.Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite pasteurizado proveniente de mini e micro-usinas de beneficiamento da região de Ribeirão Preto/SP. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.60, n.2, p.141-146, 2001.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 711p.

LAW, B.A. Reviews of the progress of dairy science: enzymes of psychrotrophic bacteria and their effects on milk and milk products. **Journal Dairy Research**, Washington, US, v.46, p.573-588, 1979.

MUIR, D.D. The shelf-life of dairy products: factors influencing raw and fresh products. **Journal of the Society of Dairy Technology**, Wembley, v.49, p.24-32, 1996.

MURPHY, C.C.; BOOR, K.J. Trouble-shooting sources and causes of high bacteria counts in raw milk. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, Ames, v.20, p.606-611, 2000.

PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; VANETTI, C.D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas, **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, Campinas, jul./set. 2006.

PRATA, L.F. **Fundamentos de ciência do leite**, Jaboticabal: Funep-Unesp, Jaboticabal, 2001, 281p.

PUNCH, J.D.; OLSON, J.C.; THOMAS, E.L. Psychrophilic bacteria. III Population levels associated with flavor or physical change in milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.48, p.1178-1183, 1965.

SANTANA, E.H.W. et al. Principais pontos de contaminação do leite no processo de produção: microrganismos mesófilos e proteolíticos. **Leite e derivados**, ano 11, n.65, jul.-ago., 2002.

SANTOS, M.V.; LARANJA, F.L.F. Importância e efeitos de bactérias psicotróficas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.15, n.82, p.13-19, 2001.

SHAH, N.P. Psychrotrophs in milk: a review. **Milchwissenschaft**, Munchen, v.49, n.8, p.432-437, 1994.

SOLER, C.P.A.; DE PAZ, M.; NUÑEZ, M. The microbiological quality of milk produced in the Balearic Islands. **International Dairy Journal**, Barking, v.5, p.69-74, 1995.

TINÔCO, A.L.A.; COELHO, M.S.L.; PINTO, P.S.A.; BARCELLOS, R.M. Análise das condições físico-químicas do leite oferecido ao comércio em Viçosa-MG. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.98, p.101-106, jul. 2002.

VEIGA, S.M.O.M.; MENDES, J.B.; TAHAM, F.; OLIVEIRA, F.L.R.; BUENO, J.M.; MONTEIRO, M.R.P. Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado tipo "C"



comercializado na cidade de Alfenas, MG. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.135, p.64-67, set., 2005.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os experimentos realizados neste estudo sobre a caracterização do leite cru refrigerado produzido em municípios de Alagoas, quanto à contagem de células somáticas, composição, qualidades microbiológica e físico-química do leite, evidenciaram que a legislação vigente não tem sido cumprida em sua plenitude. Há necessidade, portanto, de que medidas corretivas sejam implementadas no sistema de produção de leite daquele Estado, especialmente voltadas à educação sanitária dos produtores rurais, ao conhecimento da IN 51 pelos profissionais envolvidos na cadeia de produção do leite e à efetiva fiscalização no cumprimento da legislação atual pelos sistemas de vigilância e inspeção em nível municipal, estadual e federal.

## **ANEXOS**

Anexo I – Contagem de microrganismos e determinação da temperatura de coleta em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do Estado de Alagoas, analisadas entre abril e agosto de 2007.

<b>Laticínios</b>	<b>Amostras</b>	<b>Mesófilos</b> (UFC/mL)	<b>Psicrotróficos</b> (UFC/mL)	<b>Temperatura</b> (°C)
1	1	$9,4 \times 10^4$	$1,0 \times 10^1$	34
	2	$1,2 \times 10^6$	$3,9 \times 10^4$	24
	3	$3,6 \times 10^3$	$1,0 \times 10^1$	16
	4	$2,5 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$	8
	5	$3,6 \times 10^1$	$3,5 \times 10^1$	21
2	1	$8,7 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	1
	2	$3,3 \times 10^5$	$7,5 \times 10^3$	29
	3	$4,7 \times 10^5$	$3,0 \times 10^6$	3
	4	$4,6 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$	2
	5	$2,1 \times 10^6$	$3,9 \times 10^2$	1
3	1	$1,2 \times 10^8$	$1,0 \times 10^5$	1
	2	$5,3 \times 10^6$	$6,0 \times 10^5$	4
	3	$1,1 \times 10^7$	$2,2 \times 10^5$	3
	4	$5,4 \times 10^6$	$2,3 \times 10^5$	12
	5	$1,9 \times 10^7$	$1,3 \times 10^5$	13
4	1	$6,4 \times 10^6$	$8,0 \times 10^4$	12
	2	$5,9 \times 10^7$	$1,9 \times 10^5$	13
	3	$1,7 \times 10^7$	$2,2 \times 10^4$	1
	4	$1,2 \times 10^6$	$6,3 \times 10^7$	1
	5	$9,0 \times 10^5$	$1,4 \times 10^4$	15
5	1	$2,2 \times 10^6$	$1,0 \times 10^1$	7
	2	$1,4 \times 10^5$	$1,5 \times 10^3$	10
	3	$3,0 \times 10^7$	$9,2 \times 10^6$	11
	4	$2,6 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$	9
	5	$8,1 \times 10^5$	$3,5 \times 10^1$	11
6	1	$1,0 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$	21
	2	$3,9 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	14
	3	$1,3 \times 10^6$	$1,2 \times 10^3$	18
	4	$2,6 \times 10^6$	$1,8 \times 10^5$	31
	5	$2,0 \times 10^6$	$7,0 \times 10^1$	28

Continuação do anexo I

Anexo I – Contagem de microrganismos e determinação da temperatura de coleta em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do Estado de Alagoas, analisadas entre abril e agosto de 2007.

<b>Laticínios</b>	<b>Amostras</b>	<b>Mesófilos</b> (UFC/mL)	<b>Psicrotróficos</b> (UFC/mL)	<b>Temperatura</b> (°C)
7	1	$1,1 \times 10^6$	$3,3 \times 10^2$	1
	2	$1,4 \times 10^7$	$3,3 \times 10^2$	12
	3	$8,0 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	3
	4	$1,9 \times 10^6$	$5,3 \times 10^4$	8
	5	$6,4 \times 10^5$	$2,1 \times 10^4$	2
8	1	$9,0 \times 10^5$	$3 \times 10^6$	22
	2	$1,4 \times 10^4$	$7,7 \times 10^2$	7
	3	$8,0 \times 10^4$	$2,5 \times 10^5$	33
	4	$1,7 \times 10^5$	$9,4 \times 10^1$	3
	5	$2,5 \times 10^6$	$1,6 \times 10^4$	28
9	1	$3,7 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$	9
	2	$1,0 \times 10^6$	$2,3 \times 10^3$	14
	3	$2,7 \times 10^4$	$2,6 \times 10^6$	12
	4	$2,2 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$	13,5
	5	$2,8 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$	8
10	1	$2,1 \times 10^6$	$3 \times 10^4$	25
	2	$6,5 \times 10^6$	$4,9 \times 10^6$	21
	3	$2,6 \times 10^7$	$6,1 \times 10^3$	14
	4	$3,8 \times 10^6$	$1,2 \times 10^5$	27,5
	5	$2,4 \times 10^4$	$2,4 \times 10^5$	24
11	1	$1,0 \times 10^4$	$2 \times 10^1$	22
	2	$1,5 \times 10^7$	$7,3 \times 10^4$	30
	3	$9,5 \times 10^6$	$7,8 \times 10^4$	21
	4	$9,5 \times 10^6$	$2,5 \times 10^3$	7
	5	$5,5 \times 10^6$	$1,9 \times 10^5$	28

Anexo II – Resultado das análises para crioscopia, acidez e densidade em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do Estado de Alagoas, analisadas entre abril e agosto de 2007.

<b>Laticínios</b>	<b>Amostras</b>	<b>Crioscopia (°H)</b>	<b>Acidez (°D)</b>	<b>Densidade (g/mL)</b>
1	1	- 0,559	2	1,033
	2	- 0,533	17	1,030
	3	- 0,542	18	1,031
	4	- 0,440	16,5	1,031
	5	- 0,544	20	1,030
2	1	- 0,545	17	1,030
	2	- 0,540	17	1,029
	3	- 0,539	18	1,031
	4	- 0,551	17	1,031
	5	- 0,545	17	1,028
3	1	- 0,462	15	1,027
	2	- 0,402	12	1,021
	3	- 0,487	17	1,030
	4	- 0,489	17,5	1,029
	5	- 0,483	18	1,030
4	1	- 0,550	21	1,030
	2	- 0,541	21	1,031
	3	- 0,498	17,5	1,031
	4	- 0,589	18	1,031
	5	- 0,524	14	1,030
5	1	- 0,548	17	1,031
	2	- 0,547	18	1,032
	3	- 0,519	20	1,028
	4	- 0,517	18,5	1,031
	5	- 0,537	17	1,032
6	1	- 0,536	18	1,031
	2	- 0,502	16	1,029
	3	- 0,542	19	1,031
	4	- 0,540	18,5	1,022
	5	- 0,542	17	1,032

Continuação do anexo II

Anexo II – Resultado das análises para crioscopia, acidez e densidade em amostras de leite cru coletadas em diferentes laticínios do Estado de Alagoas, analisadas entre abril e agosto de 2007.

<b>Laticínios</b>	<b>Amostras</b>	<b>Crioscopia (°H)</b>	<b>Acidez (°D)</b>	<b>Densidade (g/mL)</b>
7	1	- 0,543	18	1,032
	2	- 0,538	18	1,033
	3	- 0,538	16	1,030
	4	-0,502	16,5	1,031
	5	- 0,542	16	1,031
8	1	- 0,543	18	1,032
	2	- 0,550	19	1,032
	3	- 0,540	18	1,031
	4	-0,437	17	1,032
	5	- 0,546	17	1,033
9	1	- 0,558	17	1,031
	2	- 0,533	18	1,033
	3	- 0,553	18,5	1,031
	4	-0,533	17,5	1,032
	5	- 0,534	19	1,031
10	1	- 0,549	17	1,032
	2	- 0,532	20	1,031
	3	- 0,532	17	1,033
	4	- 0,533	19,5	1,032
	5	- 0,557	16	1,029
11	1	- 0,559	18	1,032
	2	- 0,551	18	1,031
	3	- 0,559	17,5	1,026
	4	- 0,556	18	1,021
	5	- 0,528	16	1,032

## Anexo III

### MINISTÉRIO AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO GABINETE DO MINISTRO

#### INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 51, DE 18 DE SETEMBRO DE 2002

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, Parágrafo único, inciso II da Constituição e considerando a necessidade de aperfeiçoamento e modernização da legislação sanitária federal sobre a produção de leite, resolve:

Art. 1º Aprovar os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos a esta Instrução Normativa.

Parágrafo único. Exclui-se das disposições desta Instrução Normativa o Leite de Cabra, objeto de regulamentação técnica específica.

Art. 2º A Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA/MAPA expedirá instruções para monitoramento da qualidade do leite aplicáveis aos estabelecimentos que se anteciparem aos prazos fixados para a vigência da presente Instrução Normativa.

Art. 3º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação, observados os prazos estabelecidos na Tabela 2 do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado.

MARCUS VINICIUS PRATINI DE MORAES

**ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DE PRODUÇÃO, IDENTIDADE E QUALIDADE DE LEITE TIPO A .**

**ANEXO II - REGULAMENTO TÉCNICO DE PRODUÇÃO, IDENTIDADE E QUALIDADE DO LEITE TIPO B.**

**ANEXO III - REGULAMENTO TÉCNICO DE PRODUÇÃO, IDENTIDADE E QUALIDADE DO LEITE TIPO C**

**ANEXO IV - REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE LEITE CRU REFRIGERADO.**

**ANEXO V - REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE LEITE PASTEURIZADO.**

**ANEXO VI - REGULAMENTO TÉCNICO DA COLETA DE LEITE CRU REFRIGERADO E SEU TRANSPORTE A GRANEL.**

## **ANEXO IV**

### **REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE LEITE CRU REFRIGERADO**

#### **1. Alcance**

##### **1.1. Objetivo**

O presente Regulamento fixa a identidade e os requisitos mínimos de qualidade



que deve apresentar o Leite Cru Refrigerado nas propriedades rurais.

## 1.2. Âmbito de Aplicação

O presente Regulamento se refere ao Leite Cru Refrigerado produzido nas propriedades rurais do território nacional e destinado à obtenção de Leite Pasteurizado para consumo humano direto ou para transformação em derivados lácteos em todos os estabelecimentos de laticínios submetidos a inspeção sanitária oficial.

## 2. Descrição

### 2.1. Definições

2.1.1. Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outras espécies deve denominar-se segundo a espécie da qual proceda;

2.1.2. Entende-se por Leite Cru Refrigerado, o produto definido em 2.1.1., refrigerado e mantido nas temperaturas constantes da tabela 2 do presente Regulamento Técnico, transportado em carro-tanque isotérmico da propriedade rural para um Posto de Refrigeração de leite ou estabelecimento industrial adequado, para ser processado.

### 2.2. Designação (denominação de venda)

- Leite Cru Refrigerado.

## 3. Composição e Qualidade

### 3.1. Requisitos

#### 3.1.1. Características Sensoriais

3.1.1.1. Aspecto e Cor: líquido branco opalescente homogêneo;

3.1.1.2. Sabor e Odor: característicos. O Leite Cru Refrigerado deve apresentar-se isento de sabores e odores estranhos.

#### 3.1.2. Requisitos gerais

3.1.2.1. Ausência de neutralizantes da acidez e reconstituintes de densidade;

3.1.2.2. Ausência de resíduos de antibióticos e de outros agentes inibidores do crescimento microbiano.

3.1.3. Requisitos Físico-Químicos, Microbiológicos, Contagem de Células Somáticas e Resíduos Químicos:

3.1.3.1. O leite definido no item 2.1.2. deve seguir os requisitos físicos, químicos, microbiológicos, de contagem de células somáticas e de resíduos químicos relacionados nas Tabelas 1 e 2, onde estão também indicados os métodos de análises e frequências correspondentes:

Tabela 1  
Requisitos Físicos e Químicos

Requisitos	Limites	Métodos de Análises (1)
Matéria Gorda, g /100 g	Teor Original, com o mínimo de 3,0 (2)	FIL 1C: 1987
Densidade relativa A 15/15°C g/mL (3)	1,028 a 1,034	LANARA/MA, 1981
Acidez titulável, g ácido láctico/100 mL	0,14 a 0,18	LANARA/MA, 1981
Extrato seco desengordurado, g/100 g	mín. 8,4	FIL 21B: 1987
Índice Crioscópico máximo	- 0,530°H (equivalente a -0,512°C)	FIL 108 A: 1969
Proteínas, g /100g	mín. 2,9	FIL 20 B: 1993

**Nota nº (1):** todos os métodos estabelecidos acima são métodos de referência, podendo ser utilizados outros métodos de controle operacional, desde que conhecidos os seus desvios e correlações em relação aos respectivos métodos de referência.

**Nota nº (2):** é proibida a realização de padronização ou desnate na propriedade rural.

**Nota nº (3):** dispensada a realização quando o ESD for determinado eletronicamente.

Tabela 2  
Requisitos microbiológicos, físicos, químicos, de CCS, de resíduos químicos a serem avaliados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite:

Índice medido (por propriedade rural ou por tanque comunitário)	Até 01.7. 2005 Regiões: S/SE/CO Até 01.7. 2007 Regiões: N/NE	De 01.7. 2005 Até 01.7. 2008 Regiões: S/SE/CO De 01.7. 2007 até 01.7.2010 Regiões: N / NE	A partir de 01.7. 2008 Até 01.7. 2011 Regiões: S/SE/CO A partir de 01.7. 2010 até 01.7. 20012 Regiões: N / NE	A partir de 01.7. 2011 Regiões: S/SE/CO A partir de 01.7. 2012 Regiões: N/NE
Contagem Padrão em Placas (CPP), expressa em UFC/mL (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses) Método FIL 100 B: 1991	Máximo 1,0 x 10 <sup>6</sup> , para estabelecimentos que se habilitarem antecipadamente aos termos do presente RTIQ	Máximo 1,0 x 10 <sup>6</sup> , para todos os estabelecimentos, nos termos do presente RTIQ	Máximo de 7,5 x 10 <sup>5</sup>	Máximo de 1,0 x 10 <sup>5</sup> (individual) Máximo de 3,0 x 10 <sup>5</sup> (leite de conjunto)
Contagem de Células Somáticas (CCS), expressa em CS/mL (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses) Método FIL 148 A : 1995	Máximo 1,0 x 10 <sup>6</sup> para estabelecimentos que se habilitarem antecipadamente ao presente RTIQ	Máximo 1,0 x 10 <sup>6</sup> para todos os estabelecimentos, nos termos deste RTIQ	Máximo de 7,5 x 10 <sup>5</sup>	Máximo de 4,0 x 10 <sup>5</sup>
Pesquisa de Resíduos de Antibióticos/outros Inibidores do crescimento microbiano: Limites Máximos previstos no Programa Nacional de Controle de Resíduos – MAPA				
Temperatura máxima de conservação do leite: 7°C na propriedade rural /Tanque comunitário e 10°C No estabelecimento processador.				
Temperatura máxima de conservação do leite: 7°C na propriedade rural /Tanque comunitário e 10°C No estabelecimento processador.				
Prazos de vigência Leite tipo C, Cru ou Pasteurizado, conforme descrito em RTIQ específico:		Até 01.7.2005, nas Regiões:S / SE / CO e Até 01.7. 2007, nas Regiões: N / NE		

#### 4. Controle Diário de Qualidade do Leite Cru Refrigerado na Propriedade Rural

4.1. Leite de conjunto de produtores, quando do seu recebimento no Estabelecimento Beneficiador (para cada compartimento do tanque):

- Temperatura;
- Teste do Álcool /Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume);
- Acidez Titulável;
- Índice Crioscópico;
- Densidade Relativa, a 15/15°C;
- Teor de Gordura;
- Pesquisa de Fosfatase Alcalina (quando a matéria-prima for proveniente de Usina e ou Fábrica);
- Pesquisa de Peroxidase (quando a matéria-prima for proveniente de Usina e ou Fábrica);
- % de ST e de SNG;
- Pesquisa de Neutralizantes da Acidez e de Reconstituíntes da Densidade;
- outras pesquisas que se façam necessárias.

## **5. Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia/Elaboração**

Não se admite nenhum tipo de aditivo ou coadjuvante.

## **6. Contaminantes**

O leite deve atender a legislação vigente quanto aos contaminantes orgânicos, inorgânicos e os resíduos biológicos.

## **7. Higiene**

7.1. Condições Higiênicas - Sanitárias Gerais para a Obtenção da Matéria-Prima:

Devem ser seguidos os preceitos contidos no "Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos, item 3: Dos Princípios Gerais Higiênico-Sanitários das Matérias-Primas para Alimentos Elaborados/Industrializados", aprovado pela Portaria nº 368/97 - MA, de 04 de setembro de 1997, para os seguintes itens:

- 7.1.1. Localização e adequação dos currais à finalidade;
- 7.1.2. Condições gerais das edificações (área coberta, piso, paredes ou equivalentes), relativas à prevenção de contaminações;
- 7.1.3. Controle de pragas;
- 7.1.4. Água de abastecimento;
- 7.1.5. Eliminação de resíduos orgânicos;
- 7.1.6. Rotina de trabalho e procedimentos gerais de manipulação;
- 7.1.7. Equipamentos, vasilhame e utensílios;
- 7.1.8. Proteção contra a contaminação da matéria-prima;
- 7.1.9. Acondicionamento, refrigeração, estocagem e transporte.

7.2. Condições Higiênico-Sanitárias Específicas para a Obtenção da Matéria-Prima:

- 7.2.1. As tetas do animal a ser ordenhado devem sofrer prévia lavagem com água corrente, seguindo-se secagem com toalhas descartáveis e início imediato da ordenha, com descarte dos jatos iniciais de leite em caneca de fundo escuro ou em outro recipiente específico para essa finalidade. Em casos especiais, como os de alta prevalência de mamite causada por microrganismos do ambiente, pode-se adotar o sistema de desinfecção das tetas antes da ordenha, mediante técnica e produtos desinfetantes apropriados, adotando-se cuidados para evitar a transferência de resíduos desses produtos para o leite (secagem criteriosa das tetas antes da ordenha);
- 7.2.2. Após a ordenha, desinfetar imediatamente as tetas com produtos apropriados. Os animais devem ser mantidos em pé pelo tempo necessário para que o esfíncter da teta volte a se fechar. Para isso, recomenda-se oferecer alimentação no cocho após a ordenha;
- 7.2.3. O leite obtido deve ser coado em recipiente apropriado de aço inoxidável, náilon, alumínio ou plástico atóxico e refrigerado até a temperatura fixada neste Regulamento, em até 3 h (três horas);
- 7.2.4. A limpeza do equipamento de ordenha e do equipamento de refrigeração do leite deve ser feita de acordo com instruções do fabricante, usando-se material e utensílios adequados, bem como detergentes inodoros e incolores.

## **8. Transporte**

Para o seu transporte, deve ser aplicado o Regulamento Técnico para Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel.

## **9. Identificação/Rotulagem**

Deve ser observada a legislação específica.

## **10. Métodos de Análise**

Os métodos de análises oficiais são os indicados nas tabelas 1 e 2.

## **11. Colheita de Amostras**

Devem ser seguidos os procedimentos padronizados recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento através de Instrução Normativa,

ou por delegação deste à Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite ou Instituição Oficial de Referência.

#### **12. Laboratórios credenciados para realização das análises de caráter oficial:**

As determinações analíticas de caráter oficial previstas nas tabelas 1 e 2 do presente Regulamento devem ser realizadas exclusivamente pelas Unidades Operacionais integrantes da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite, constituída através da Instrução Normativa nº 37/2002, de 18 de abril de 2002 (D.O.U. de 19.4.2002), ou integrantes da Coordenação de Laboratório Animal (CLA), do Departamento de Defesa Animal (DDA), vinculado à Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou por este credenciada.

#### **13. Disposições Gerais**

- 13.1. A coleta de amostras nos tanques de refrigeração individuais localizados nas propriedades rurais e nos tanques comunitários, o seu encaminhamento e o requerimento para realização de análises laboratoriais de caráter oficial, dentro da frequência e para os itens de qualidade estipulados na Tabela 2 deste Regulamento, devem ser de responsabilidade e correr às expensas do estabelecimento que primeiramente receber o leite de produtores individuais;
- 13.2. Fica facultado aos estabelecimentos de laticínios anteciparem-se aos prazos fixados na Tabela 2 do presente Regulamento. Para tanto, devem:
  - 13.2.1. Observar o disposto no item 13.1., acima;
  - 13.2.2. Atender os demais instrumentos legais pertinentes;
  - 13.2.3. Apresentar solicitação e receber autorização específica para tal, a ser concedida pelo SIF/DIPOA através de procedimento próprio;
- 13.3. O controle da qualidade do Leite Cru Refrigerado na propriedade rural ou em tanques comunitários, nos termos do presente Regulamento e dos demais instrumentos legais pertinentes ao assunto, somente será reconhecido pelo sistema oficial de inspeção sanitária a que estiver ligado o estabelecimento, quando realizado exclusivamente em unidade operacional da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite;
- 13.4. O SIF/DIPOA, a seu critério, pode colher amostras de leite cru refrigerado na propriedade rural para realização de análises fiscais em Laboratório Oficial do MAPA ou em Unidade Operacional credenciada da Rede Brasileira, referida no item 12, acima. Quando necessário recorrer esta última alternativa, os custos financeiros decorrentes da realização das análises laboratoriais e da remessa dos resultados analíticos ao Fiscal Federal Agropecuário responsável pela colheita das amostras devem correr por conta da Unidade Operacional credenciada utilizada;
- 13.5. Durante o período de tempo entre a publicação do presente Regulamento e da sua entrada em vigor, de acordo com os prazos estipulados na Tabela 2, os produtores rurais e ou os estabelecimentos de laticínios que não optarem pela adesão antecipada a esta legislação podem utilizar os serviços da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite para monitorizar a evolução da qualidade do leite;
- 13.6. Admite-se o transporte do leite em latões ou tarros e em temperatura ambiente, desde que:
  - 13.6.1. O estabelecimento processador concorde em aceitar trabalhar com esse tipo de matéria-prima;
  - 13.6.2. A matéria-prima atinja os padrões de qualidade fixadas no presente Regulamento Técnico, a partir dos prazos constantes da Tabela 2;
  - 13.6.3. O leite seja entregue ao estabelecimento processador no máximo até 2h (duas horas) após a conclusão da ordenha.