



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

LEITE CRU REFRIGERADO DO AGRESTE PERNAMBUCANO:
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE E DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Recife-PE

2011

MARIANE DE SOUZA PACHECO

**LEITE CRU REFRIGERADO DO AGRESTE PERNAMBUCANO:
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE E DO SISTEMA DE PRODUÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ORIENTADOR: Prof. Dr. José do Egito de Paiva

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa

Recife-PE

2011

Ficha catalográfica

P116L Pacheco, Mariane de Souza
Leite cru refrigerado do agreste pernambucano:
caracterização da qualidade e do sistema de produção /
Mariane de Souza Pacheco. -- 2011.
87 f.: il.

Orientador: José do Egito de Paiva.
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de
Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Ciências Domésticas, Recife, 2011.
Inclui referências e apêndices.

1. Agreste pernambucano 2. Leite cru refrigerado
3. Leite - Qualidade 4. LINA 5. Sistema de produção
6. Legislação I. Paiva, José do Egito de, orientador II. Título

CDD 637

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

LEITE CRU REFRIGERADO DO AGRESTE PERNAMBUCANO:
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE E DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Por Mariane de Souza Pacheco

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em 02/03/2011 pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos em sua forma final.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ian Carneiro da Cunha Nóbrega
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Drª: Maria José de Sena
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Drª: Emiko Shinozaki Mendes (membro suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

*"Aprender é a única coisa de que a
mente nunca se cansa,
nunca tem medo e
nunca se arrepende".*

Leonardo da Vinci

DEDICO...

A Deus por nunca ter me abandonado, sempre ter guiado e iluminado os meus caminhos e apesar de todas as tempestades pude sempre acreditar que o sol apareceria.

Aos meus queridos pais Abdias e Izabel e irmãs Emília, Angélica e Déborah, que mesmo distantes sempre me deram forças e me incentivaram em todos os momentos. Sem o incentivo de vocês eu com certeza não estaria aqui.

Ao meu marido e companheiro Léo pelo amor, paciência e fé depositados em mim, durante todos estes anos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. José do Egito de Paiva, pela orientação, paciência e principalmente, pelos ensinamentos a mim transmitidos.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa, pela orientação, paciência e principalmente, pela ajuda essencial para a realização deste projeto.

À Professora Dr^a. Elvira Pedrosa, pela paciência, conselhos e ajuda que foram muito importantes para a realização deste projeto.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

À Indústria pela confiança, disponibilidade e parceria que possibilitou a realização deste projeto.

A todos os funcionários e colegas da indústria que foram sempre muito atenciosos e pacientes. Muito obrigada, Marne, João, Gilson, Dimas, Rodrigo, Moacir, Vieira.

Ao laboratório PROGENE pelo seu apoio e papel fundamental nos resultados deste projeto e a todos os funcionários e amigos que sempre foram muito atenciosos.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela ajuda e oportunidade oferecida.

A todos os professores com os quais tive a oportunidade de conviver e pelo conhecimento que comigo compartilharam.

Às amigas “de luta” Adriana, Lídia, Quésia, Lili e Aldenise pelo apoio, incentivo e amizade.

À minhas tias e tios pelo incentivo sempre constante durante esta minha trajetória, em especial à minha tia Noemi por sempre ter acreditado e participado de momentos importantes na minha vida.

À minha sogra, sogro e cunhada pelo carinho e por sempre terem acreditado em mim.

A todos os amigos e amigas pela compreensão e amizade.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho o meu mais profundo agradecimento.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBT – Contagem Bacteriana Total

CCS – Contagem Células Somáticas

CV – Coeficiente de Variação

°D – Graus Dornic

ESD – Extrato Seco Desengordurado

IN 51 – Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002

LINA – Leite Instável Não Ácido

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

PNMQL – Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite

PROGENE - Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste

ST – Sólidos Totais

UFC – Unidade Formadora de Colônia

UPL – Unidades Produtoras de Leite

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Previsão de crescimento da produção de leite para países selecionados em 2010.....	21
Figura 2. Importação e exportação brasileira de lácteos no período de 1997/2010....	22
Figura 3. Participação das mesorregiões de Pernambuco na produção total de leite do Estado em 2008.....	24
Figura 4. Mapa do estado de Pernambuco com suas regiões.....	25
Figura 5. Visão do leite mostrando o tamanho relativo dos seus elementos estruturais.....	31
Figura 6. Corte transversal de uma micela, mostrando as submicelas, os aglomerados de fosfato de cálcio e os peptídios de caseína κ , recobrando a superfície da micela...	33
Figura 7. Recipientes de 40 mL usados para acondicionamento das amostras.....	43
Figura 8. (a) Divisão geopolítica do estado de Pernambuco. (b) Localização dos municípios no Agreste Meridional e Central e respectivas quantidades de UPLs amostradas.....	45
Figura 9. (a) Equipamento eletrônico para análise da composição e CCS das amostras de leite cru refrigerado. (b) Equipamento eletrônico para análise da CBT das amostras de leite cru refrigerado.....	47
Figura 10. Ocorrência (%) de leite normal, LINA e mastítico nas 44 propriedades leiteiras localizadas no Agreste de Pernambuco.....	54
Figura 11. (a) Curral de alimentação (b) Sala de ordenha mecânica (tipo balde ao pé).....	60
Figura 12. Tipos de ordenhas observados nas 44 propriedades leiteiras, localizadas na região Agreste de Pernambuco.....	61
Figura 13. Destino do leite de animais em tratamento com antibióticos, em 44 propriedades leiteiras, localizadas na região do Agreste de Pernambuco.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dez maiores produtores de leite do mundo (2008).....	20
Tabela 2. Composição média (%) do leite de diversas espécies.....	28
Tabela 3. Principais ácidos graxos da gordura do leite.....	30
Tabela 4. Concentração média de substâncias nitrogenadas (%nitrogênio total) do leite de vaca.....	32
Tabela 5. Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado de acordo com IN 51.....	35
Tabela 6. Mudanças na composição do leite associadas com elevada CCS.....	38
Tabela 7. Valores médios da composição físico-química, CCS (CS/mL) e CBT (UFC/mL) do leite cru refrigerado, de acordo com os locais de coleta.....	50
Tabela 8. Valores médios da composição físico-química, CCS (CS/mL) e CBT (UFC/mL) do leite cru refrigerado, de acordo com as rotas de coleta.....	53
Tabela 9. Classificação do leite (LINA, Mastítico e Normal) da região do Agreste de Pernambuco e respectivos valores médios de pH, acidez, lactose e CCS (CS/mL).....	55
Tabela 10. Coeficientes de correlação significativa entre as variáveis físico-químicas, CCS e CBT encontradas em amostras de leite cru refrigerado coletadas na região Agreste de Pernambuco.....	57
Tabela 11. Classificação das 44 propriedades produtoras de leite do Agreste de Pernambuco, quanto ao número de animais, número de animais em lactação e médias de produção leiteira.....	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1. Produção leiteira no Mundo.....	20
3.2. Produção leiteira no Brasil.....	21
3.3. Produção leiteira no Estado de Pernambuco.....	24
3.4. Qualidade do leite.....	25
3.5. Composição do leite.....	28
3.5.1. Água.....	29
3.5.2. Gordura.....	29
3.5.3. Lactose.....	31
3.5.4. Proteínas.....	31
3.5.5. Minerais e Vitaminas.....	34
3.6. Características físico-químicas do leite.....	34
3.7. Prova do álcool.....	36
3.8. Células Somáticas.....	37
3.9. Aspectos microbiológicos do leite.....	39
3.10. Leite Instável Não Ácido (LINA)	41
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1. Descrição do universo amostral.....	43
4.2. Período de coleta, número de amostras e acondicionamento	43
4.3. Divisão das rotas e localização das propriedades.....	44
4.4. Aplicação de questionário.....	46
4.5. Métodos de análises.....	46
4.5.1. Análises realizadas no momento da coleta (análises físico-químicas)	46

4.5.2. Análises realizadas no laboratório da indústria.....	46
4.5.3. Análises realizadas no PROGENE.....	47
4.6. Caracterização do Leite Instável Não Ácido (LINA), do leite Normal (estável) e do leite Mastítico nas amostras analisadas.....	48
4.7. Análise estatística.....	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1. Caracterização da qualidade do leite cru refrigerado obtido no Agreste do estado de Pernambuco.....	49
5.2. Correlações entre as diferentes variáveis físico-químicas, CCS e CBT do leite cru refrigerado.....	57
5.3. Sistema de produção de leite no Agreste de Pernambuco.....	60
5.3.1. Características das instalações.....	60
5.3.2. Características de animais e manejo.....	61
5.3.3. Dados da produção.....	62
5.3.4. Utilização de boas práticas.....	63
5.3.5. Origem da água.....	64
5.3.6. Sanidade animal.....	65
6. CONCLUSÕES.....	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

RESUMO

O Brasil vem apresentando um constante crescimento na produção de leite e o estado de Pernambuco é, atualmente, o segundo maior produtor de leite do Nordeste, respondendo por cerca de 21% da produção nordestina e por 2,7% da brasileira. A qualidade do leite está diretamente relacionada à saúde, alimentação e manejo dos animais. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade e o perfil de produção do leite cru refrigerado obtido de propriedades leiteiras localizadas na região do Agreste do Estado de Pernambuco. As amostras de leite cru refrigerado foram coletadas em 44 propriedades situadas em diversos municípios do Agreste pernambucano, entre junho e setembro de 2010. Foram realizadas análises de densidade, pH, acidez, composição química, CCS, CBT e teste do alizarol. Os dados foram analisados estatisticamente pelo pacote estatístico SAS[®], por meio de análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey, e correlações lineares (Coeficiente de Pearson). Os resultados encontrados permitem afirmar que, em sua maioria, os requisitos físico-químicos do leite cru refrigerado estavam de acordo com a legislação vigente. No entanto, foram encontrados resultados em alguns municípios e rotas com CCS e principalmente CBT com valores bem acima dos permitidos na legislação vigente. Verificou-se uma ocorrência de 30% de LINA nas amostras de leite pesquisadas. A maioria das propriedades analisadas foi classificada como de média produção (535,39 L/dia). Verificou-se correlações significativas ao nível de 5 e 1%, entre as diferentes variáveis físico-químicas, CCS e CBT analisadas. Os resultados evidenciaram que, de forma geral, as amostras de leite cru refrigerado se enquadravam dentro dos parâmetros de higiene e qualidade preconizados pela legislação. No entanto, se faz necessárias melhorias no manejo higiênico-sanitário dos animais antes, durante e após a ordenha para que ocorra uma redução na CCS e CBT. Além disso, recomendam-se maiores pesquisas a respeito da ocorrência do LINA na região estudada.

Palavras-chave: Agreste pernambucano, leite cru refrigerado, qualidade, LINA, sistema de produção, legislação.

ABSTRACT

Brazil has been showing a steady growth in milk production and Pernambuco state is currently the second largest producer of milk in the Northeast, accounting for roughly 21% of Northeastern and 2.7% of Brazilian milk. Milk's quality is directly related to health, feeding and handling of animals. Thus the aim of this study was to characterize the quality and the production profile of refrigerated raw milk obtained from dairy farms in a rural region of Pernambuco known as Agreste. The refrigerated raw milk samples were collected in 44 farms located in several cities from Pernambucano's Agreste from June to September 2010. Analysis of density, pH, acidity, chemical composition, SCC, TBC and alizarol test were performed. Statistical analysis was performed by SAS[®] statistical package, using analysis of variance and comparison of means by Tukey test, and linear correlations by Pearson coefficient. The results have shown that, in most cases, the physicochemical requirements of refrigerated raw milk were in accordance with current legislation. However, SCC and mainly TBC of some specific cities and routes revealed higher levels than those permitted by current law. It was observed an incidence of 30% LINA in milk samples studied. Most of the milk farms units were classified as medium-scale production (535.39 L/day). A significant correlations at 5 and 1% level was found for the different physico-chemical variables, SCC and TBC of refrigerated raw milk analyzed. The results showed that, in general, samples of refrigerated raw milk fell within the parameters of hygiene and quality recommended by the legislation. On the other hand, improvements in hygiene and sanitary handling of animals before, during and after milking are necessary to reduce SCC and TBC. Extended research on the occurrence of LINA in this region is recommended.

Key words: Agreste pernambucano, refrigerated raw milk, quality, LINA, production system, legislation.

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie que o proceda (BRASIL, 2002). Do ponto de vista biológico, leite é o produto da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas, cuja função natural é a alimentação dos recém-nascidos. Do ponto de vista físico-químico, é uma mistura homogênea de substâncias em emulsão ou suspensão e outras em dissolução verdadeira (PEREDA, 2005).

Segundo Guimarães e Langoni (2009), o agronegócio do leite ocupa destacado espaço na economia mundial. Este sistema agro-industrial é um dos mais expressivos do Brasil pela sua importância social e a atividade leiteira é praticada em todo País, em cerca de milhares de propriedades rurais. O Brasil ocupa a sexta posição no *ranking* dos maiores produtores de leite no Mundo, com produção aproximada de 29,11 bilhões de litros em 2009. Pernambuco é o segundo maior estado produtor de leite do Nordeste, ficando atrás apenas da Bahia, com uma produção anual (2009) de aproximadamente 788 milhões de litros, respondendo por 21% do leite nordestino e 2,7% do leite brasileiro (IBGE, 2009).

O Agreste de Pernambuco é a região intermediária entre a Zona da Mata e o Sertão, formado pelas regiões Agreste Meridional, Central e Setentrional. O Agreste Meridional é constituído por 26 municípios e é caracterizado por uma economia diversificada, com cultivos de lavouras como milho, feijão e mandioca, além da pecuária de leite e de corte (MONTEIRO et al., 2007; CARVALHO et al., 2009). Essa região, conhecida como a principal bacia leiteira do Estado, tem na atividade leiteira sua principal base de sustentação econômica, com produção de leite e derivados de forma artesanal e industrial. Verifica-se que o Agreste Meridional apresentou crescimento significativo na atividade leiteira entre 1995-2007, o que resultou em um salto de 32% para 51% do total de leite produzido pelo estado no período (CARVALHO et al., 2009).

O Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa nº 51(IN 51), de 18 de setembro de 2002, estabeleceu normas de produção, identidade e qualidade do leite, visando adequar as exigências mínimas de qualidade do leite cru e industrializado previstas na legislação internacional (BRASIL, 2002). Entre os padrões de qualidade da IN 51 encontram-se: regulamento técnico da coleta do leite cru refrigerado e seu transporte a granel, contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT), composição química e caracterização física (BRASIL, 2002; RIBEIRO et al., 2009).

As CBT e CCS são métodos de referência usados como indicadores da qualidade do leite cru (LIMA et al., 2006; PANTOJA, REINEMANN e RUEGG, 2009). A CBT é de particular interesse para o produtor e para a indústria, pois reflete as condições gerais de higiene no processo de produção do leite na fazenda. As principais fontes de contaminação bacteriana do leite cru são: glândula mamária infectada (mastite) e má higiene da pele dos tetos e do úbere, de utensílios que entram em contato direto com o leite como baldes, equipamento de ordenha e tanque de refrigeração (SOUZA et al., 2008).

As células somáticas são provenientes do animal e estão presentes naturalmente no leite. Dentre essas, encontram-se células de descamação, devido ao processo de renovação natural do epitélio da glândula mamária, e células brancas de defesa, derivadas da circulação do animal (GIGANTE e COSTA, 2008). A CCS de animais individuais e/ou do rebanho é um parâmetro para verificar o índice de mastite (RIBEIRO, 2008). A mastite é uma reação inflamatória da glândula mamária às agressões bacterianas, químicas, térmicas ou mecânicas. Esta doença é considerada como a que acarreta os maiores prejuízos econômicos à produção leiteira, pela redução da quantidade e pelo comprometimento da qualidade do leite produzido (PETERS et al., 2009).

O conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação de sua qualidade, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais. Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção de falhas nas práticas de manejo, servindo como referência na

valorização da matéria-prima. Os principais parâmetros utilizados pela maioria dos programas de qualidade industrial do leite são os conteúdos de gordura, proteína, sólidos totais e a contagem de células somáticas (NORO et al., 2006).

As propriedades químicas do leite são determinadas a partir da sua composição nutricional. Em geral a composição do leite bovino é de 87% água, 4% gordura, 4,6% lactose, 3,3% proteína, 0,7% minerais, entre outros, sendo secretado como uma mistura desses componentes. Esta composição varia de acordo com diversos fatores como a espécie e raça animal, idade, alimentação, estágio de lactação (WALSTRA, WOUTERS e GEURTS, 2006).

As propriedades físicas do leite apresentam relação direta com sua composição nutricional, sendo estas propriedades representadas pela acidez natural, que pode ser medida por potenciometria (pH) e por titulação; densidade; ponto de ebulição e crioscópico; tensão superficial; condutividade elétrica e viscosidade (TRONCO, 2008). A avaliação da qualidade do leite, levando-se em conta o parâmetro acidez, por meio da determinação de pH, titulação através do grau Dornic e teste de alizarol vem sendo bastante utilizada nos laticínios e testada por alguns pesquisadores, devido à facilidade e rapidez na sua execução (DONATELE, VIEIRA e FOLLY, 2003; SILVA et al., 2008).

De acordo com Molina et al., (2001), o teste do álcool (alizarol) é utilizado para medir a estabilidade física do leite, determinando seu aceite ou sua rejeição por parte da indústria, no momento da coleta. O chamado leite instável não ácido (LINA) caracteriza-se pela perda de estabilidade da caseína, resultando em sua precipitação na prova do álcool, sem, entretanto, haver acidez titulável elevada (acima de 18°D) (BARBOSA et al., 2008; PETERS et al., 2009 e ZANELA et al., 2009).

Dessa forma, considerando a grande importância da produção de leite nos seus aspectos econômicos, nutricionais e funcionais, faz-se necessário avaliar a qualidade do leite cru refrigerado produzido na região do Agreste de Pernambuco, por meio da determinação de sua composição, da contagem de células somáticas e suas características físico-químicas e microbiológicas, além da caracterização de seu perfil de produção

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

- Caracterizar a qualidade e o perfil de produção do leite cru refrigerado obtido de propriedades leiteiras localizadas na região do Agreste do Estado de Pernambuco.

2.2 Objetivos específicos:

- Determinar a composição (sólidos totais, gordura, lactose, extrato seco desengordurado e proteína total) e as características físico-químicas (pH, acidez, densidade);
- Determinar a contagem bacteriana total (CBT) e a contagem de células somáticas (CCS);
- Verificar a ocorrência do LINA;
- Estimar as correlações entre as diferentes variáveis físico-químicas analisadas (temperatura, pH, densidade, acidez, gordura, proteína, lactose, ST, ESD), CCS e CBT;
- Traçar o perfil de produção das propriedades leiteiras;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Produção leiteira no Mundo

A produção mundial de leite, em 2008, chegou a mais de 578 bilhões de litros, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). De acordo com a organização, os Estados Unidos lideram o *ranking* de países produtores (Tabela 1) com mais de 86 bilhões de litros produzidos, seguindo-se a Índia com uma produção de 44 bilhões. O Brasil aparece como o sexto maior produtor, com mais de 27 bilhões de litros (FAO, 2008).

Tabela 1: Dez maiores produtores de leite do mundo (2008)

	País	Produção anual (bilhões de litros)
1°	Estados Unidos	86,16
2°	Índia	44,1
3°	China	35,85
4°	Rússia	32,10
5°	Alemanha	28,65
6°	Brasil	27,58
7°	França	24,51
8°	Nova Zelândia	15,21
9°	Reino Unido	13,72
10°	Polônia	12,42

Fonte: www.faostat.fao.org (FAO, 2008)

Estima-se que cerca de 12 a 14% da população mundial, ou 750-900 milhões de pessoas, vivam em fazendas leiteiras ou dentro de famílias que trabalhem com a criação de gado leiteiro (HEMME e OTTE, 2010). A produção mundial de leite em 2010 deve chegar a 712 milhões de toneladas com um aumento de quase 2% em relação a 2009, que foi de 709 milhões de toneladas. A produção leiteira deve crescer mais de 3% em países em desenvolvimento os quais vem aumentando a produção em ritmo mais acelerado que os países desenvolvidos (FAO, 2010). Entre os principais países responsáveis por este crescimento estão a China, a Índia e o Brasil (Figura 1).

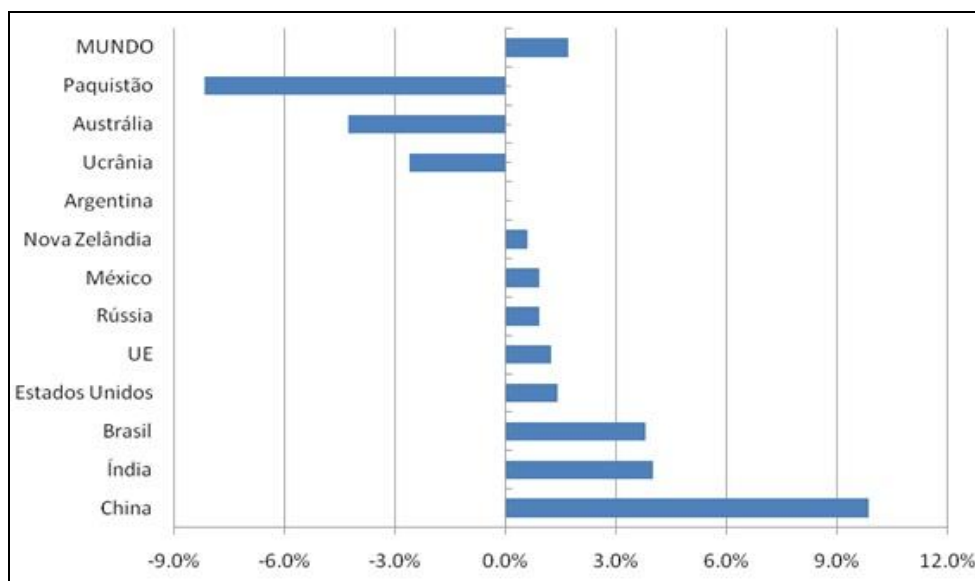


Figura 1. Previsão de crescimento da produção de leite para países selecionados em 2010

Fonte: FAO, 2010. Elaborado por Nogueira, 2011

3.2. Produção leiteira no Brasil

A produção de leite no Brasil acompanhou o processo de urbanização. As bacias leiteiras se formaram com o propósito de atender o mercado de consumidores das cidades (CARVALHO et al., 2009). Hoje é raro encontrar um município brasileiro, dos 5.562 existentes, que não tenha pelo menos uma vaca leiteira, por menos que ela produza. A importância que a atividade adquiriu no país é incontestável, tanto no desempenho econômico como na geração de empregos permanentes (ZOCCAL et al., 2008).

O Brasil vem apresentando um constante crescimento na produção de leite; o volume de leite brasileiro em 2009 foi de aproximadamente 29,11 bilhões de litros. Estimativas apontam para 2010 uma produção de 30,36 bilhões de litros, com um crescimento de 4,3% quando comparado a 2009 (NOGUEIRA, 2011). O consumo *per capita* brasileiro, para o ano de 2009, segundo os dados da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, ficou em torno de 152 litros por habitante. A produção de leite no Brasil hoje é dominada pela região Sudeste, com 36% da produção nacional, seguidas pelas regiões Sul (31%) e Centro-oeste (14%). O Nordeste detém 13% da produção e o Norte 6% (IBGE, 2009).

Apesar de possuir o segundo maior rebanho leiteiro mundial (21.198.000 animais), ficando atrás apenas da Índia (38.500.000 animais), o Brasil apresenta índices de produtividade bastante desfavoráveis: em média, uma vaca brasileira produz por dia pouco mais de quatro litros de leite, cerca de 7,5 vezes menos do que nos Estados Unidos, ou apenas o equivalente a 20% do que uma vaca francesa produz (ALVES et al., 2010).

De acordo com Carvalho, Carneiro e Stock (2006), o setor de lácteos no Brasil sempre foi voltado essencialmente para o mercado doméstico, com alguma inserção mais recente nas exportações. O Brasil foi historicamente um importador de produtos lácteos. Ainda segundo os autores, essa balança comercial desfavorável deve-se em parte, à suficiência do mercado interno para absorção da produção nacional, tornando pouco significativo o esforço para abertura de canais de comercialização externos.

A produção, consumo e exportação de leite brasileiro vêm aumentando nos últimos anos. A partir de 2004, o Brasil atingiu saldo positivo na balança comercial de lácteos, exportando US\$ 11,5 milhões. No mesmo ano, a produção de leite inspecionado cresceu 6,4%, atingindo 14,5 bilhões de litros (SOUTO et al., 2009). A figura 2 mostra o volume de lácteos importados e exportados pelo Brasil.

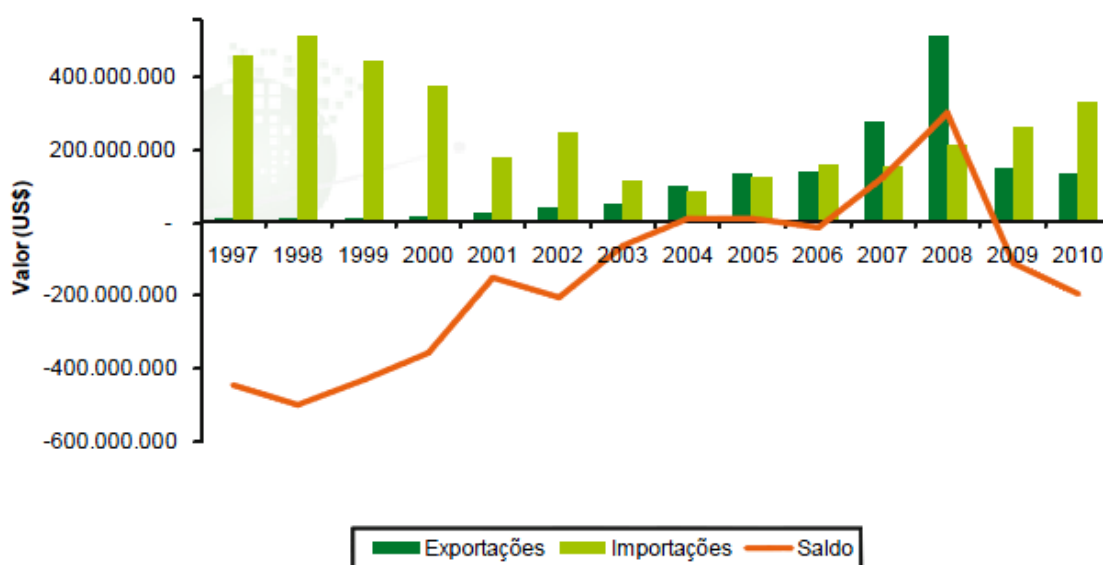


Figura 2. Importação e exportação brasileira de lácteos no período de 1997/2010.

Fonte: Boletim do leite – CEPEA/ESALQ/USP, 2011.

Apesar da balança comercial de lácteos ter atingido saldo positivo em 2004, pode-se perceber que a partir de 2009, as importações aumentaram novamente e continuaram no ano seguinte. As exportações brasileiras tiveram um volume total embarcado em 2010 de 53,6 mil toneladas, que foi 17% inferior ao de 2009. Em relação à receita, houve queda de 11%, totalizando US\$ 131,6 milhões (CEPEA, 2011.)

Segundo Zoccal et al. (2008), apesar da significativa importância sócio-econômica do setor no Brasil, os indicadores de produtividade e principalmente de qualidade ainda têm muitos aspectos para melhorar. No Brasil, a pecuária leiteira é praticada em todo território nacional. As condições edafoclimáticas do País permitem a adaptação da atividade às peculiaridades regionais. Observa-se, conseqüentemente, a existência de diversas formas ou modelos de produção de leite (ZOCCAL e GOMES, 2010).

A produção de leite no Brasil é composta por dois grandes grupos: o de produtores empresariais especializados, encontrados em pequeno número, mas com grande produtividade, e o de pequenos produtores, pouco ou nada especializados, com interesses na venda sazonal de pequenos volumes de leite, de baixo custo e qualidade, e que respondem por parte significativa do mercado (MILINSKI, GUEDINE e VENTURA, 2008).

Há diferenças de qualidade no leite produzido nos diferentes estados brasileiros, que podem ser atribuídas às condições encontradas em cada região, como perfil do produtor, maior acesso à assistência técnica, presença de órgãos extensionistas e programas regionais de controle sanitário de rebanhos e, principalmente, laticínios com políticas de pagamento por qualidade (MONTEIRO, et al., 2007).

Apesar de ainda existirem problemas, o Brasil se mostra competitivo no mercado lácteo mundial pelo fato de apresentar um dos menores custos de produção, em razão de predominar a exploração a pasto. Além disso, o País apresenta grande capacidade de aumento de produção, tanto na horizontal quanto na vertical. Na horizontal, o País possui 105 milhões de ha a serem incorporados de maneira sustentável à produção. Quanto à capacidade vertical, com o aumento da produtividade por meio de melhoramento genético, nutricional e de manejo, o País poderá se tornar uma das grandes potências na produção mundial de lácteos (BELLINI et al., 2008).

3.3. Produção leiteira no estado de Pernambuco

Pernambuco é o segundo maior produtor de leite do Nordeste, respondendo por mais ou menos 21% do leite da região e por 2,7% do leite brasileiro. Segundo o IBGE (2009), a produção pernambucana ultrapassou os 788 milhões de litros em 2009 e o estado se tornou o oitavo maior produtor de leite do país.

A atividade leiteira tem grande importância social e econômica na geração de empregos e para a manutenção da agricultura familiar no campo. De acordo com a Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco – ADDIPER, os pequenos e médios produtores são a maioria na cadeia produtiva do leite no Estado, que se firma como sendo uma atividade econômica importante para a geração de renda e permanência de famílias no campo (CARVALHO e RIOS, 2007).

A distribuição geográfica da produção leiteira pernambucana demonstra que o Agreste continua sendo a principal mesorregião produtora (Figura 3), respondendo atualmente por 73% da produção estadual, bem acima do Sertão pernambucano, segunda mesorregião de maior produção.

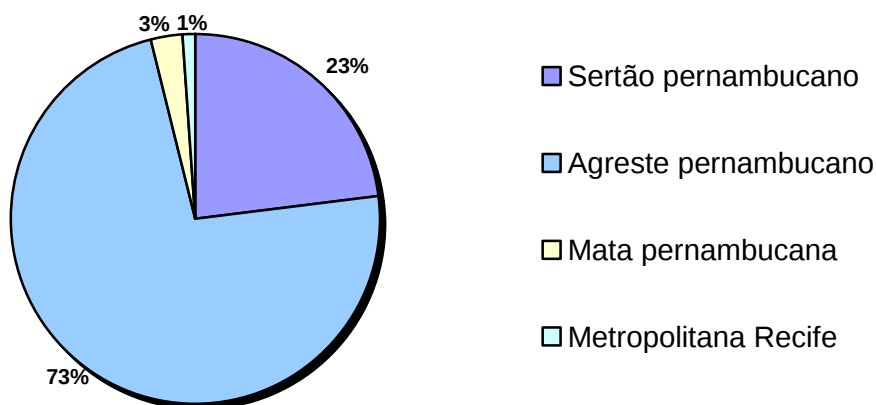


Figura 3. Participação das mesorregiões de Pernambuco na produção total de leite do Estado em 2008.

Fonte: Alves et al., 2010.

O estado de Pernambuco é dividido em três principais regiões: Zona da Mata, Agreste e Sertão (Figura 4). O Agreste pernambucano é a região intermediária entre a Zona da Mata e o Sertão (MONTEIRO et al., 2007). A região Agreste do estado de Pernambuco é formada pelas regiões Agreste

Meridional, Agreste Central e Agreste Setentrional, ocupando uma área responsável por 24,7% do território pernambucano (CARVALHO et al., 2009).

A região do Agreste Meridional é constituída por 26 municípios, a saber: Águas Belas, Angelim, Bom Conselho, Brejão, Buíque, Caetés, Calçado, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Itaíba, Jucati, Jupi, Jurema, Lagoa do Ouro, Lajedo, Palmeirina, Paranatama, Pedra, Saloá, São José, Terezinha, Tupanatinga e Venturosa (ADDIPER, 2010). O município de Itaíba se situa entre os vinte municípios com a maior produção leiteira do país, ocupando a décima sexta posição no *ranking* (IBGE, 2009).



Figura 4: Mapa do estado de Pernambuco com suas regiões

Fonte: journal.paho.org. Acesso em 01/06/2010

Como o Agreste Meridional se diferencia das demais regiões do Estado pelo clima e relevo, permite a diversidade de cultivo agrícola e da floricultura, além do turismo, constituindo-se em atividades econômicas dinâmicas e absorvedoras de mão-de-obra regional. A região conhecida como a principal bacia leiteira do Estado, tem na pecuária leiteira sua principal base de sustentação econômica, com produção de leite e derivados de forma artesanal e industrial. A região vive um momento de otimismo e expectativa de crescimento com a entrada de novos investimentos privados (CARVALHO et al., 2009).

3.4. Qualidade do leite

Segundo a Instrução Normativa 51 (IN51), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2002).

Dentre os produtos que fazem parte da alimentação humana, o leite é um dos mais completos por possuir em sua composição elementos essenciais ao crescimento e manutenção da saúde (GRACINDO e PEREIRA, 2009). De acordo com Mittelman et al., (2009), o leite é, provavelmente, um dos poucos alimentos que fornecem nutrientes e proteção imunológica (por meio dos anticorpos) ao recém-nascido, o que pode explicar o seu elevado valor nutricional.

Apesar de seus vários benefícios o leite é, também, um bom meio de cultura para muitos microrganismos, logo, a existência de problemas relacionados a condições deficientes durante os processos de obtenção, manipulação e conservação vem sendo considerada como uma das principais razões para a perda de qualidade do leite (ROSA e QUEIROZ, 2007). Mais grave ainda é a condição de veículo de doenças que este pode vir a desempenhar, caso não haja um conjunto de ações preventivas, desde a sua produção até a chegada ao consumidor final (GRACINDO e PEREIRA, 2009).

Atualmente, os consumidores estão exigindo, cada vez mais, que todos os alimentos, inclusive os produtos lácteos, sejam seguros, nutritivos e tenham sabor de um produto fresco (MITTELMANN et al, 2009). Dessa forma, a qualidade do leite é hoje um dos temas mais discutidos no cenário da pecuária nacional e isso se deve à grande participação que esse produto tem no setor socioeconômico do país. (ZOCCAL et al., 2008).

De acordo com Ribeiro (2008), a qualidade deve ser entendida como um conjunto de atributos de produtos ou serviços que os tornam adequados para satisfazer os desejos do consumidor, incluindo-se entre estes atributos os requisitos de segurança alimentar. Um leite de qualidade é aquele produzido por vacas sadias e bem alimentadas, que conserva as qualidades nutritivas ao longo de todas as etapas de sua obtenção e que não apresenta riscos para a saúde humana (CANI e FRANGILO, 2008).

A qualidade do leite está diretamente relacionada à saúde, alimentação e manejo dos animais, com a qualificação da mão-de-obra, higiene dos equipamentos e utensílios utilizados durante a ordenha, bem como o transporte adequado até a indústria (PINNA e LIZIEIRE, 2000). A obtenção de uma matéria-prima de alta qualidade é um fator decisivo na estratégia de desenvolvimento da produção de leite. Sem leite de boa qualidade, não tem

produtos de boa qualidade, e sem esses é muito difícil obter vantagens competitivas no mercado, onde abundam múltiplos produtos com diversidades de preços e qualidades (GONZÁLEZ, DÜRR e FONTANELI, 2001).

Assim, a importância do controle de qualidade como ferramenta de comercialização cresce à medida que os atributos dos produtos passam a ser afetados, a ponto de permitir a sua diferenciação e escolha por parte do consumidor. Esses atributos podem ser medidos pelo valor sensorial (sabor, aparência, odor, textura), nutricional (composição) e grau de segurança (qualidade microbiológica, presença de resíduos etc) (ALVES et al., 2008).

Apesar da importância do controle de qualidade na produção, o leite produzido e consumido no Brasil tem se caracterizado pela informalidade e por uma qualidade questionável, muitas vezes fora dos padrões internacionais. A necessidade de implementar medidas para melhorar a qualidade do leite no País motivou a elaboração do Plano Nacional da Qualidade do Leite (PNQL) no ano de 2000, por iniciativa do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Entre as missões do PNQL destacam-se a melhoria da qualidade do leite e derivados, garantindo segurança a população e o aumento da competitividade de produtos lácteos em novos mercados (BRASIL, 2002).

Para o sucesso do PNQL foram planejadas várias ações e entre elas a criação e o aparelhamento de uma rede de laboratórios (RBQL) que viesse a analisar, mensalmente, pelo menos uma amostra de leite de cada propriedade produtora quanto a parâmetros internacionais de avaliação da qualidade do leite (BRASIL, 2002). Dentro desta rede de laboratórios, encontra-se o Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), que tem suas atividades baseadas nas análises de leite cru refrigerado de bovinos, entretanto realiza, também, análises em leite de bubalinos e caprinos, embora em escalas menores (BARBOSA, JATOBÁ e VIEIRA, 2008).

Logo após a implementação do PNQL, o MAPA publicou em 2002 a Instrução Normativa 51 (IN51), que reuni normas de produção, identidade e qualidade de leites tipo A, B e C, pasteurizado e cru refrigerado, além de regulamentar a coleta do leite cru refrigerado e seu transporte a granel (BRASIL, 2002).

Segundo Monardes (2008), a cadeia leiteira brasileira tem iniciado um processo sério de monitoramento da qualidade do leite *in natura*, que deve

servir não só para observar e qualificar a matéria-prima, mas também para melhorar os processos produtivos das propriedades leiteiras.

3.5 Composição do leite

O leite bovino é uma fonte de alimentação que consiste de água e compostos orgânicos e inorgânicos essenciais ao bom desenvolvimento do corpo humano (CEBALLOS et al., 2009). O valor nutricional e, portanto, a qualidade do leite bovino, é o resultado de uma complexa interação fisiológica que ocorre no animal para produzir um fluido composto de uma série de nutrientes sintetizados a partir de precursores do metabolismo e da alimentação (CLEGG et al., 2000; BALDI et al., 2008). Segundo Pechová et al. (2008), os valores da composição do leite podem variar de acordo com a raça do animal, alimentação, idade gestacional e outros fatores ambientais.

A elucidação da composição do leite começou a ser acelerada a partir de, aproximadamente, 1900 (PRATA, 2001). Ao contrário do que se pensava na época, a composição revelou-se extremamente complexa. As proteínas do leite, em especial a caseína, lactoalbumina e lactoglobulina, são misturas de proteínas e não entidades homogêneas como se pensava anteriormente. As partes componentes da gordura têm sido identificadas e estudadas e o grande número de componentes minerais, vitaminas e constituintes menores tem tido seu número aumentado (CARVALHO, 1977).

O conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação de sua qualidade, pois define diversas propriedades organolépticas e industriais (NORO et al., 2006). Além disso, segundo Glantz et al. (2009), a composição do leite determina as suas propriedades tecnológicas de processamento de seus subprodutos como queijo, manteiga, iogurte, e entre outros produtos lácteos.

O leite é um líquido alimentar secretado pela glândula mamária para a nutrição do recém-nascido, contendo água, gorduras, proteínas, lactose e minerais (PRATA, 2001). A água é o componente mais abundante (87%) no qual se encontram em solução os demais compostos. Os termos sólidos totais (ST) ou extrato seco total (EST) englobam todos os componentes do leite, exceto a água. Por sólidos não gordurosos (SNG) ou extrato seco

desengordurado (ESD), compreendem-se todos os elementos do leite, menos água e gordura (TRONCO, 2008). Informações sobre a composição média do leite de diversas espécies são fornecidas na tabela 2.

Tabela 2: Composição média (%) do leite de diversas espécies

	Gordura	Proteína	Lactose	Cinzas
Mulher	4,5	1,1	6,8	0,2
Vaca	3,5-5,5	3,6	4,9	0,7
Ovelha	6,3	5,5	4,6	0,9
Cabra	4,1	4,2	4,6	0,8
Foca	53,2	11,2	2,6	0,7
Coelha	12,2	10,4	1,8	2,0

Fonte: PEREDA et al., 2005.

3.5.1. Água

O leite é composto primariamente de água, que se encontra presente em 87-88% de seu conteúdo (VACLAVIK e CHRISTIAN, 2007). Apesar disso, na realidade o leite é um alimento concentrado, destinado a produzir um rápido desenvolvimento dos mamíferos recém-nascidos. Nesse aspecto, contém mais matéria sólida que em muitos outros alimentos. A água é o meio no qual os demais componentes estão dissolvidos ou suspensos (PRATA, 2001).

3.5.2. Gordura

A gordura é certamente o componente do leite que tem a maior amplitude de variação e dependendo da dieta fornecida aos animais, pode variar de 2 a 3%. O componente genético e o período de lactação também influenciam na variação do teor de lipídios do leite (GONZÁLEZ, DÜRR e FONTANELI, 2001).

Os lipídios são ésteres de ácidos graxos que são solúveis em solventes orgânicos apolares e insolúveis em água (WALSTRA, WOUTERS e GEURTS, 2006). A gordura do leite é constituída por colesterol e fosfolipídios, porém são os triglicerídeos que fazem parte de aproximadamente 98% de sua composição com ácidos graxos saturados, mono e poliinsaturados (VACLAVIK e CHRISTIAN, 2007). Alguns dos mono e diglicerídeos ocorrem na gordura do

leite fresco, sendo a lipólise responsável pelo aumento de sua quantidade. Os diglicerídeos são predominantemente apolares não sendo muito diferentes dos triglicerídeos. Os ácidos graxos livres também são mais encontrados no leite fresco e a lipólise faz com que ocorra um aumento em sua quantidade (WALSTRA, WOUTERS e GEURTS, 2006). Os principais ácidos graxos do leite são mostrados na tabela a seguir:

Tabela 3: Principais ácidos graxos da gordura do leite

Saturados (59%)	Insaturados (41%)
Palmítico (27%)	Oleico (35%)
Esteárico (13%)	Linoleico (3%)
Mirístico (8%)	Palmitoleico (2%)
Láurico (4%)	Linolênico (1%)
Butírico (3%)	
Capróico (2%)	
Caprílico (1%)	
Cáprico (1%)	

Fonte: PRATA (2001)

Segundo Jensen (2002), cerca de 3-5% dos lipídios ocorrem como glóbulos emulsificados na fase aquosa do leite. Os glóbulos são constituídos por um núcleo composto principalmente de triglicerídios, protegido por uma membrana lipoprotéica, sendo que a maioria dos ácidos graxos encontrados, saturados e insaturados, contém de 2 a 20 átomos de carbono em suas cadeias. Outros lipídios presentes incluem fosfolipídios, colesterol, ácidos graxos livres, mono e diglicerídios (COSTA, JIMÉNEZ-FLORES e GIGANTE, 2009). A figura a seguir ilustra os elementos estruturais do leite em que o plasma contém partículas protéicas que são as micelas de caseína. O líquido restante (soro) ainda é opaco e, provavelmente, contém outras partículas. Os glóbulos de gordura estão envoltos por uma camada fina (membrana).

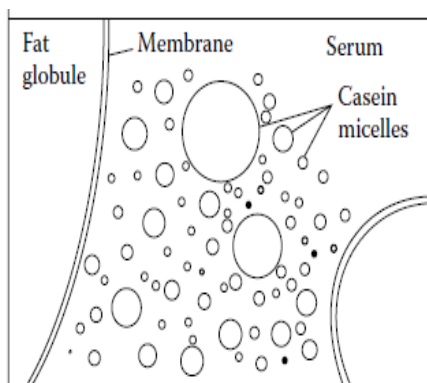


Figura 5: Visão do leite mostrando o tamanho relativo dos seus elementos estruturais

Fonte: Adaptado de: WALSTRA; WOUTERS; GEURTS (2006).

3.5.3. Lactose

A lactose é um dissacarídeo (glicose + galactose) existente de forma natural no leite, principalmente na forma livre, porém algumas vezes uma pequena proporção se encontra ligada a outros oligossacarídeos maiores (FENNEMA, 2000). É o componente mais abundante, o mais simples e o mais constante em proporção, encontrando-se em quantidades compreendidas entre 40 e 50 g/litro (PEREDA et al., 2005).

De acordo com Tronco (2008), a lactose é muito menos doce do que a sacarose e os monossacarídeos (glicose e frutose) que a compõem. O leite de vaca contém traços de outros carboidratos, como os monossacarídeos glicose e a galactose, porém não possui nenhum polissacarídeo (WALSTRA; WOUTERS; GEURTS 2006).

Normalmente, a menos que os animais estejam muito subnutridos, a concentração de lactose no leite não é afetada por fatores nutricionais (GONZÁLEZ, DÜRR e FONTANELI, 2001).

3.5.4. Proteínas

Segundo Sgarbieri (2005), o leite apresenta-se como uma emulsão líquida em que a fase contínua é formada de água e substâncias hidrossolúveis ao passo que a fase interna ou descontínua é formada, principalmente, de micelas de caseína e de glóbulos de gordura.

As proteínas do leite podem ser classificadas em quatro grupos, de acordo com suas propriedades físico-químicas e estruturais: a) caseínas; b) proteínas do soro; c) proteínas das membranas dos glóbulos de gordura; d) enzimas e fatores de crescimento (SGARBIERI, 1996). Todas as caseínas são sintetizadas na glândula mamária, enquanto algumas proteínas do soro (imunoglobulinas, soroalbumina) chegam ao leite procedentes do plasma e outras são de origem mamária (lactoferrina, β -lactoglobulina) (PEREDA et al., 2005). Na tabela 4, apresenta-se a composição em substâncias nitrogenadas do leite de vaca.

Tabela 4: Concentração média de substâncias nitrogenadas do leite de vaca (%nitrogênio total)

Proteínas	95
Caseínas	76
α_{s1}	30
α_{s2}	8
β	27
κ	9
γ	2
Proteínas do Soro	19
β -lactoglobulina	9,5
α -lactoalbumina	3,5
Soroalbumina bovina	1
Imunoglobulinas	2
Outras	3
Nitrogênio não-protéico	5
Peptídios	-
Aminoácidos livres	-
Outras substâncias	-

Fonte: PEREDA et al. (2005)

A caseína é a proteína primária do leite, perfazendo, aproximadamente, 80% do total das proteínas do leite, sendo dividida em três frações principais, conhecidas como alpha (α), beta (β), e kappa (κ) caseína (VACLAVIK e CHRISTIAN, 2007). A caseína pode ser definida como uma proteína micelar precipitada por acidificação do leite desnatado a pH 4,6 (temperatura de referência 20°C), sendo classificada como uma fosfoproteína, devido à presença do fósforo (OLIVEIRA E TIMM, 2007). A caseína possui atividade anfipática por apresentar regiões hidrofóbicas e hidrofílicas (DE KRUIF e

GRINBERG, 2002). Na Figura 6 a seguir observa-se uma micela em corte transversal, mostrando sua estrutura.

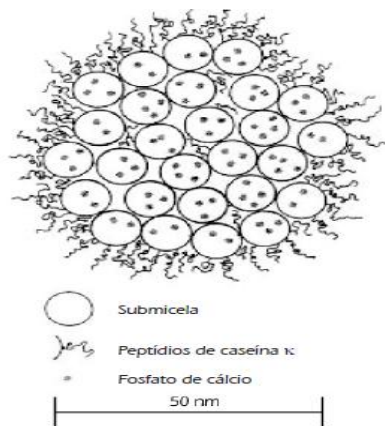


Figura 6. Corte transversal de uma micela, mostrando as submicelas, os aglomerados de fosfato de cálcio e os peptídios de caseína κ , recobrando a superfície da micela

Fonte: SGARBIERI (2005)

A caseína é uma proteína termorresistente, o que permite a esterilização do leite sem que ela se gelifique (PEREDA et al., 2005). No entanto, aquecimentos a temperaturas superiores a 120°C faz com que a caseína lentamente se torne insolúvel devido às mudanças químicas que ocorrem nela (WALSTRA, WOUTERS e GEURTS 2006).

De acordo com Tronco (2008), as proteínas do soro estão dissolvidas no soro do leite e representam cerca de 20% do nitrogênio protéico do leite. Elas, por sua vez, são formadas pelas seguintes frações: albumina do soro, α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, imunoglobulinas e proteose-peptonas. Apresentam menor influência sobre as propriedades físico-químicas do leite e se desnaturam com facilidade pela ação do calor.

Outros componentes das proteínas do leite incluem as enzimas que são proteínas com funções catalíticas como, por exemplo, lipases, proteases e fosfatases alcalinas que hidrolisam triglicerídeos, proteínas e ésteres de fosfato, respectivamente (VACLAVIK e CHRISTIAN, 2007). Outras enzimas do leite incluem a fosfatase ácida, xantina-oxidase, peroxidase (lactoperoxidase), amilase, β -galactosidase (lactase), entre outras (PRATA, 2001).

3.5.5. Minerais e Vitaminas

Os elementos inorgânicos do leite formam um complexo sistema ligado à estrutura química global do leite, garantindo tanto a estabilidade química como física do produto; íons como K^+ , Na^+ e Cl^- estão presentes principalmente na forma ionizada, (NASCIMENTO et al., 2010). Minerais como o cálcio e o fósforo estão presentes em aproximadamente 1% do leite (VACLAVIK e CHRISTIAN, 2007). O cálcio e o fósforo encontram-se ligados à caseína na forma de um complexo de fosfocaseinato de cálcio. Existem ainda diversos minerais em quantidades pequenas, a saber: sódio, potássio, magnésio, flúor, iodo, cobre, zinco e ferro (TRONCO, 2008). Segundo Pereda et al. (2005), os componentes majoritários dos sais são fosfatos, citratos, cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos de cálcio.

No leite está presente a maioria das vitaminas. As lipossolúveis (A, D, E) aparecem associadas ao componente graxo do leite e perdem-se com a eliminação da gordura. As vitaminas hidrossolúveis podem ser isoladas a partir do soro do leite; por isso seu conteúdo reduz-se drasticamente na elaboração de queijos (PEREDA et al., 2005).

Tratando-se especialmente do conteúdo vitamínico, ressalta-se que o leite, embora contenha a maioria das vitaminas, só pode ser considerado uma boa fonte de vitamina A, riboflavina (B2) e cianocobalamina (B12), classificando-se como deficiente em vitaminas C e D e nas demais vitaminas do complexo B (ABRANCHES et al., 2008).

3.6 Características físico-químicas do leite

As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, eficiência do seu tratamento térmico e integridade físico-química, principalmente aquela relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas a sua composição (SILVA et al., 2008).

O leite cru resfriado deve apresentar os seguintes requisitos mínimos de qualidade dentro da propriedade rural, conforme tabela 5 (BRASIL, 2002).

Tabela 5. Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado de acordo com a IN 51

Requisitos	Limites
Acidez titulável, g ác. lactico/100mL	0,14 a 0,18
Densidade relativa A 15/15°C g/mL	1,028 a 1,034
Crioscopia máxima	-0,530°H (-0,512°C)
Matéria gorda, g/100g	Teor original, com o mínimo 3
Extrato seco desengordurado, g/100g	Mínimo 8,4
Proteínas, g/100g	Mínimo 2,9

Fonte: BRASIL, 2002

As características físico-químicas do leite e suas inter-relações constituem uma valiosa ferramenta para avaliar o desempenho produtivo dos rebanhos leiteiros, informar sobre o estado fisiológico da lactação e para diagnosticar distúrbios de metabolismo e seus possíveis impactos sobre o processamento industrial e a qualidade final dos produtos lácteos (PONCE, 2009).

A qualidade do leite pode ser evidenciada por meio de determinações físico-químicas, provas de higiene, reações colorimétricas e provas organolépticas.

As principais propriedades físico-químicas do leite são acidez, pH e densidade, as quais são descritas em maiores detalhes a seguir.

- **Acidez e pH**

A avaliação da qualidade do leite, levando-se em conta o parâmetro acidez, por meio da determinação de pH e titulação através do grau Dornic, vem sendo bastante utilizada nos laticínios e testada por alguns pesquisadores, devido à facilidade e rapidez na sua execução (DONATELE, VIEIRA e FOLLY, 2003).

Segundo Cecchi (2003), o pH é inversamente proporcional à atividade do íons hidrogênio. Esta atividade diz respeito ao teor de íons H^+ efetivamente dissociados. Porém, em soluções diluídas, como são quase todos os alimentos, pode-se considerar a atividade igual à concentração de H^+ . A acidez total

titulável é a quantidade de ácido de uma amostra que reage com uma base de concentração conhecida.

- Densidade

A densidade é o peso específico do leite, determinado por dois grupos de substâncias: de um lado, a concentração de elementos em solução e suspensão e de outro a porcentagem de gordura. Com relação à densidade da água (1 g/mL), a gordura e os sólidos não gordurosos possuem valores abaixo e acima ao da água respectivamente. A densidade final do leite depende do balanço desses componentes (FONSECA e SANTOS, 2001).

Os valores normais médios de densidade situam-se entre 1,028 a 1,034g/mL, a 15°C (BRASIL, 2002). Há causas de variações normais da densidade que não afetam a qualidade, como a composição do leite em relação ao teor de gordura, o valor protéico e a sua temperatura no momento da determinação. Dentre as causas anormais de variação, pode-se destacar a adição de água, que leva a uma diminuição na densidade do leite, já o desnate e a adição de amido ocasionam um aumento (MENDES et al., 2010).

3.7 Prova do álcool (alizarol)

A prova do álcool avalia a estabilidade das proteínas lácteas submetidas à desidratação provocada pelo álcool e é usada para estimar a estabilidade do leite quando submetido ao tratamento térmico. Esta técnica tem sido utilizada em alguns países como método rápido e barato para determinar a acidez adquirida do leite (MARQUES et al., 2007).

O alizarol nada mais é que uma combinação da prova do álcool com a determinação colorimétrica do pH através do indicador alizarina (dioxiantraquinona), permitindo observar de forma simultânea a floculação da caseína e a viragem da cor devido a mudança no pH (TRONCO, 2008). O teste do álcool/alizarol deve ser feito com a concentração mínima de 72% v/v (volume/volume) (BRASIL, 2002).

3.8 Células Somáticas

As células somáticas do leite são normalmente, células de defesa do organismo (leucócitos) que migram do sangue para o interior da glândula mamária, com o objetivo de combater os agentes causadores da mastite, podendo ser, também, células secretoras descamadas; no entanto, em uma glândula mamária infectada, as células de defesa correspondem entre 98 e 99% das células encontradas no leite (MACHADO, PEREIRA e SARRÍES, 2000).

A mastite bovina, definida como uma inflamação da glândula mamária pode ter origem infecciosa ou não infecciosa. Diversos organismos, como bactérias, micoplasmas e algas são considerados causadores desta doença (BRADLEY, 2002). No entanto, a mastite de origem infecciosa é mais comum sendo resultado de infecções bacterianas (RYAN et al., 2000). Segundo Germano e Germano (2003) e Sharif e Muhammad (2009), as mastites se caracterizam por alterações físicas, químicas e bacteriológicas do leite e por distúrbios patológicos do tecido glandular. As modificações mais importantes observadas no leite incluem, além do aumento do número de células somáticas, a alteração de cor e a presença de grumos.

A mastite determina mudanças nas concentrações tanto dos principais componentes do leite, como proteína, gordura e lactose, quanto de outras substâncias, como minerais e enzimas. Os principais mecanismos pelos quais ocorre alteração nos níveis dos componentes do leite são: lesão às células epiteliais produtoras de leite, que pode resultar em alteração da concentração de lactose, proteína e gordura, e aumento da permeabilidade vascular, que determina o aumento da passagem de substâncias do sangue para o leite, tais como sódio, cloro, imunoglobulinas e outras proteínas (PALES et al., 2005). A tabela a seguir mostra as principais mudanças ocorridas na composição do leite, associadas com elevada CCS.

Tabela 6: Mudanças na composição do leite associadas com elevada CCS

Componente do leite	CCSx10 ³ cel/mL				Alteração e motivo
	< 100	< 250	500-1000	> 1000	
Lactose	4,90	4,74	4,60	4,21	Redução (g/100 mL)
Caseína (total)	2,81	2,79	2,65	2,25	
Gordura	3,74	3,69	3,51	3,13	
Proteínas séricas (total)	0,81	0,82	1,10	1,31	Aumento. Passagem a partir do sangue
Soroalbuminas	0,02	0,15	0,23	0,35	
Imunoglobulinas	0,12	0,14	0,26	0,51	
Cloro	0,091	0,096	0,121	0,147	
Sódio	0,057	0,062	0,091	0,105	
Potássio	0,173	0,180	0,135	0,157	
pH	6,6	6,6	6,8	6,9	

Fonte: MÜLLER (2002)

A contagem de células somáticas (CCS) no leite bovino é usada como uma medida da saúde da glândula mamária e da qualidade do leite. A presença de elevadas contagens de células somáticas afetam o tempo de prateleira dos derivados e ocasiona a inibição do crescimento de culturas *starters* para a produção de derivados lácteos, causando enormes prejuízos nas indústrias de laticínios (LINDMARK-MANSSON et al., 2000; TRONCO, 2008).

A CCS do leite de uma vaca indica de maneira quantitativa o grau de infecção da glândula mamária. Já a CCS do leite do tanque de resfriamento do rebanho indica a incidência média de mastite no rebanho. O entendimento da dinâmica da CCS de tanques é um importante passo para a melhoria da qualidade do leite (MACHADO, PEREIRA e SARRÍES, 2000).

Além das infecções intramamárias, outros fatores que podem interferir na CCS são a época do ano, raça, estágio de lactação, produção de leite, número de lactações, estresse causado por deficiências no manejo, problemas

nutricionais, efeito rebanho, condições climáticas e doenças intercorrentes (MÜLLER, 2002).

A adoção da prática da CCS para agregar valor ao leite no Brasil é recente. Segundo a Instrução Normativa 51, os produtores das regiões Norte/Nordeste terão até julho de 2012 para produzirem leite com CCS máxima de $7,5 \times 10^5$ células/mL. A partir desta data o parâmetro será de 4×10^5 células/mL (BRASIL, 2002).

3.9 Aspectos microbiológicos do leite

Nas últimas décadas tem sido notória a preocupação com a qualidade e inocuidade dos produtos e subprodutos de origem animal consumidos pela população e entre estes produtos encontra-se o leite (RIBEIRO et al., 2009). A qualidade e a segurança alimentar têm recebido cada vez mais atenção da população mundial, especialmente em relação a perigos microbiológicos presentes em alimentos (NERO et al., 2007).

O leite é um alimento com alto valor nutricional e, devido a este fato, é um meio adequado ao crescimento de microrganismos patogênicos, portanto, o consumo de leite cru é um fator de risco para infecções alimentares (AL-KHATIB e AL-MITWALLI, 2009). A higiene e o controle do leite e produtos lácteos têm como objetivo básico assegurar a sua inocuidade ao consumidor. A contaminação com certos microrganismos e/ou suas toxinas, constituem as causas mais frequentes de problemas sanitários, além das perdas econômicas (PADILHA et al., 2001).

A presença e multiplicação de microrganismos provocam alterações físico-químicas no leite, o que limita sua durabilidade e, conseqüentemente, são gerados problemas econômicos e de saúde pública (ALMEIDA et al., 1999). Segundo Martins et al., (2008), os principais prejuízos industriais ocasionados pelo alto efetivo microbiano são: acidificação e coagulação, produção de gás, gelificação, sabor amargo, coagulação sem acidificação, aumento da viscosidade, alteração de cor, produção de sabores, odores variados, dentre outros, os quais diminuem a vida de prateleira e o rendimento industrial.

O perfil microbiológico do leite é o principal parâmetro usado para pesquisar grupos específicos de microrganismos, como os aeróbios mesófilos, coliformes e psicrotróficos (NERO, VIÇOSA e PEREIRA, 2009). A concentração de bactérias aeróbias mesófilas encontrada no leite cru em tanques de refrigeração pode variar amplamente de cerca de $6,3 \times 10^3$ UFC.mL⁻¹ a valores superiores a 10^5 UFC.mL⁻¹ (BOOR et al., 1998; HAYES et al., 2001). Assim, 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 (SANTANA et al., 2001).

Entretanto, no leite, não são encontradas apenas bactérias mesofílicas. A microbiota predominante no leite cru geralmente inclui espécies de bactérias do ácido láctico (*Lactococcus*, *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc*, *Enterococcus* ou *Streptococcus* spp.), *Pseudomonas* spp., bactérias pertencentes à família *Micrococcaceae* (*Micrococcus* e *Staphylococcus* spp.) e leveduras. Outros grupos microbianos presentes no leite cru incluem *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria* spp. e enterobactérias (TEBALDI et al., 2008).

Segundo Nornberg, Tondo e Brandelli (2009), o armazenamento do leite sob refrigeração por períodos prolongados pode resultar em queda de qualidade de produtos lácteos, devido ao crescimento e à atividade enzimática de bactérias psicrotróficas. Ainda, de acordo com Arcuri et al. (2008), a ação deterioradora das bactérias psicrotróficas se deve principalmente à produção de proteases e lipases que hidrolisam respectivamente a proteína e a gordura do leite. A maioria das bactérias psicrotróficas não sobrevive à pasteurização, porém, muitas de suas enzimas hidrolíticas são termorresistentes, podendo resistir mesmo ao tratamento UHT e permanecerem ativas.

Entre os métodos usados para exame e classificação microbiológica do leite estão: a contagem padrão em placas, métodos de redução (azul de metileno e resazurina) e a contagem microscópica (PRATA, 2001).

As contagens de células somáticas e bacteriana são métodos de referência utilizados como indicadores da qualidade do leite cru (LIMA et al., 2006; PANTOJA, REINEMANN e RUEGG, 2009). Assim como para a CCS, o número máximo da Contagem Bacteriana Total (CBT) é de $7,5 \times 10^5$ UFC/mL até julho de 2012, passando, a partir desta data, para $1,0 \times 10^5$ UFC/mL no

caso de tanques individuais e $3,0 \times 10^5$ UFC/mL para tanques coletivos (BRASIL, 2002).

3.10 Leite Instável Não Ácido (LINA)

Por mais de um século os testes de estabilidade do leite são baseados na adição de álcool ou no seu aquecimento (HORNE e MUIR, 1990). Durante muito tempo, o homem tem conhecimento de que o leite “flocula” e gelifica quando é acidificado como, por exemplo, na produção de iogurte. A acidificação do leite é causada por bactérias ácido lácticas, que convertem a lactose em ácido láctico. Ao atingir um pH próximo a 4,8 é observado o início de uma macro floculação das micelas de caseína no leite (TUINIER e DE KRUIF, 2002).

De acordo com Molina et al., (2001), o teste do álcool é utilizado para medir a estabilidade física do leite, determinando seu aceite ou sua rejeição por parte da indústria, no momento da coleta. O leite instável não ácido (LINA) caracteriza-se pela perda de estabilidade da caseína, resultando em sua precipitação na prova do álcool, sem, entretanto, haver acidez titulável elevada (acima de 18°D) (PETERS et al., 2009; BARBOSA et al., 2008 e ZANELA et al., 2009). Muitas indústrias de laticínios utilizam a prova do álcool para verificar se o leite apresenta problemas de estabilidade térmica (OLIVEIRA et al., 2007).

O leite com resultado positivo no teste é considerado com baixa resistência térmica, podendo coagular nas placas do pasteurizador durante o tratamento (OLIVEIRA e TIMM, 2007). Entretanto, a ocorrência de leite sem acidez adquirida, com baixa contagem bacteriana, positivo na prova do álcool tem levado à rejeição de leite com boa qualidade, acarretando perdas econômicas ao produtor, que não recebe pagamento pelo leite, e à indústria de laticínios, que tem o fornecimento de leite diminuído (DONATELE, VIEIRA e FOLLY, 2003).

Barbosa et al., (2008) relacionaram a perda da estabilidade da fração protéica do leite com o teor de cálcio iônico, associando as variações do cálcio iônico com o período de lactação tardio e fase colostrar. As causas do LINA ainda não estão totalmente esclarecidas. Há indicações de que a instabilidade do leite esteja relacionada com animais com elevado tempo de lactação, vacas

com mastite, deficiência ou desequilíbrio mineral, mudanças bruscas na dieta, deficiência de energia, subnutrição e genética (BARCHIESI-FERRARI et al., 2007; MITTELMANN et al., 2009).

Há várias décadas existem dados sobre alterações nas características físico-químicas do leite por causas não totalmente esclarecidas. Os primeiros registros de caseína instável em leite não-ácido ocorreram em Utrecht, na Holanda, em 1930 (MITAMURA, 1937 apud OLIVEIRA et al., 2007). Frente à possível ocorrência do leite instável não ácido, bem como de outras possíveis alterações em seus constituintes, a obtenção de um produto de qualidade tem sido um sério desafio para as indústrias de processamento de leite.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do universo amostral

As amostras de leite foram colhidas em 44 propriedades leiteiras fornecedoras de uma indústria de beneficiamento localizada na região Agreste de Pernambuco, cujo volume médio de leite captado atualmente encontra-se em torno de 180.000 L/dia. A indústria possui em média 34 rotas para captação do leite nos mais diversos municípios. Todas as propriedades cadastradas para o fornecimento de leite possuem tanques de expansão, em regime de comodato com a indústria, e todo transporte do leite das propriedades até a indústria é feito através de caminhões tanque isotérmicos. A indústria processa atualmente leite UHT, fermentados, iogurtes e manteiga.

4.2. Período de coleta, número de amostras e acondicionamento

As amostras de leite cru refrigerado foram coletadas, em duplicata, nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2010, diretamente dos tanques de resfriamento das 44 unidades produtoras de leite (UPLs) assistidas pela indústria.

Durante as coletas as amostras foram acondicionadas em recipientes estéreis contendo conservantes específicos (Figura 7) e identificadas e analisadas conforme o Apêndice 1 e o item 4.5.1.



Figura 7. Recipientes de 40 mL usados para acondicionamento das amostras

Um total de 264 amostras (3 meses x 44 UPLs x 2 réplicas) foram coletadas. Uma vez acondicionadas, as amostras foram mantidas em temperatura de refrigeração, entre 2 e 6°C, em caixa térmica, até o momento de entrega nos laboratórios, onde eram efetuadas as análises conforme os itens 4.5.2 e 4.5.3.

Também era considerado o período (manhã ou tarde) de coleta das amostras, sendo este dado anotado em uma ficha contida no Apêndice 1.

4.3. Divisão das rotas e localização das propriedades

Tendo como base as rotas utilizadas pela própria indústria para a coleta de leite em caminhão tanque, como também pela proximidade e acesso de uma propriedade da outra, foram selecionadas as seguintes rotas e respectivos municípios:

- Rota 1: Garanhuns (seis UPLs);
- Rota 2 : Garanhuns (cinco UPLs) mais Jupi e Calçado (JC);
- Rota 3: Bom conselho (seis UPLs);
- Rota 4: Bom conselho (sete UPLs);
- Rota 5: Terezinha (quatro UPLs) e Brejão (2 UPLs);
- Rota 6: Itaíba (seis UPLs);
- Rota 7: Belo Jardim (2 UPLs), São Bento do Una (2 UPLs) e mais um formado por Lajedo e São Caetano (LS).

Maiores detalhes sobre a localização dos municípios e número de UPLs por municípios são mostradas na Figura 8.

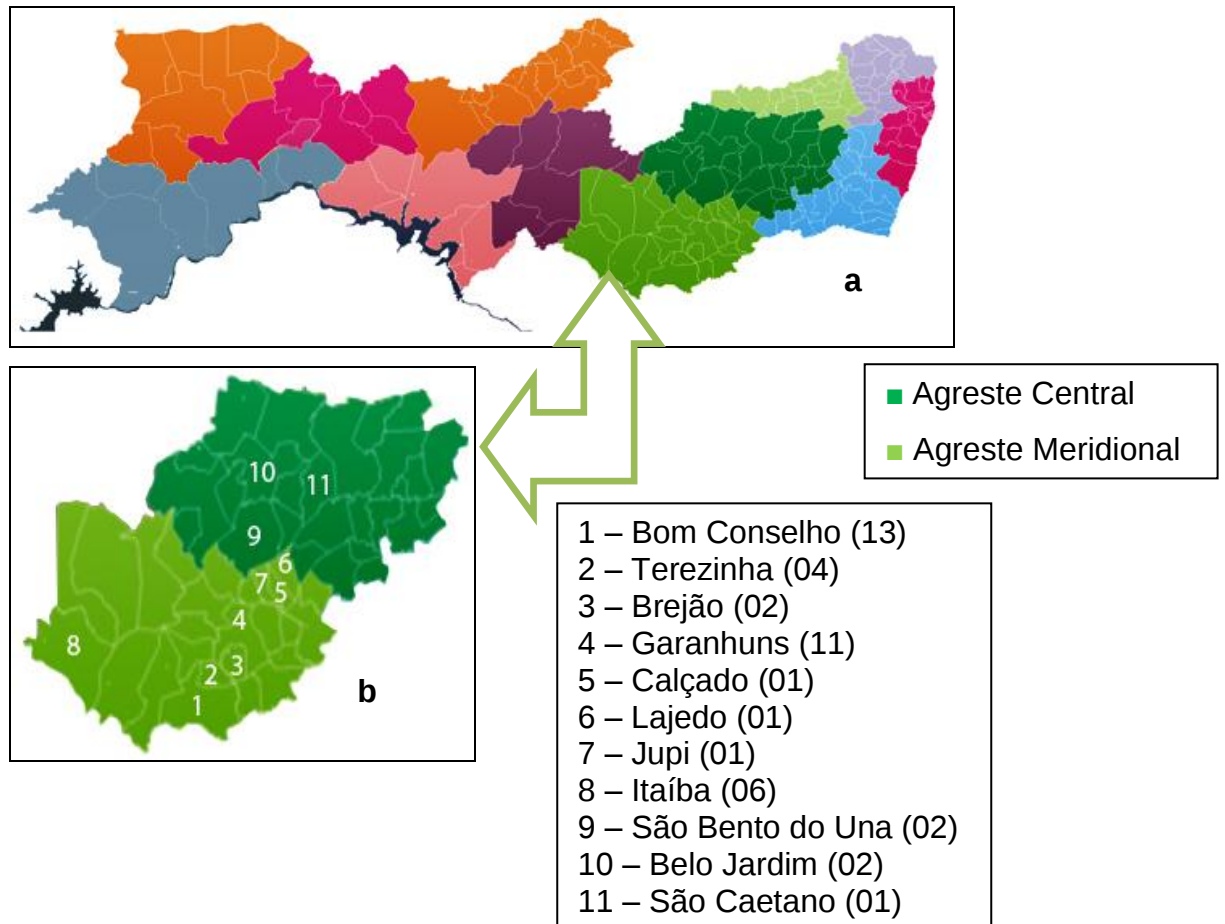


Figura 8 : (a) Divisão geopolítica do estado de Pernambuco
(b) Localização dos municípios no Agreste Meridional e Central e respectivas quantidades de UPLs amostradas

Fonte: www.bde.pe.gov.br

Mais da metade das amostras (54,5%) foram adquiridas nos municípios de Bom Conselho e Garanhuns, devido ao fato da indústria possuir um número maior de UPLs nestes municípios e também devido à localização e acesso das propriedades, já que estas coletas ocorreram após um período de chuvas intensas nesta região.

As amostras provenientes dos municípios que apresentaram apenas um UPL foram agrupadas, levando-se em conta a proximidade entre os municípios. Desta forma, Jupi e Calçado formaram a UPL JC e Lajedo e São Caetano formaram a UPL LS.

4.4. Aplicação de questionário

Juntamente com as coletas das amostras, foi aplicado um questionário nas propriedades para o conhecimento das características de produção da região. O modelo do questionário encontra-se no Apêndice 2 deste trabalho.

4.5. Métodos de análises

4.5.1. Análises realizadas no momento da coleta (análises físico-químicas)

Durante as coletas das amostras de tanques de resfriamento foi observada a temperatura que se encontrava marcada no termômetro digital do tanque, além da realização de alguns testes de rotina para a coleta do leite como, por exemplo:

- Teste do alizarol – este teste foi realizado com auxílio de um equipamento, o acidímetro de Salut ou pistola para teste de alizarol, que mistura partes iguais do álcool e do leite analisado. O alizarol utilizado nos testes teve a concentração mínima exigida em legislação (BRASIL, 2002) que é de 72% v/v (volume/volume).
- Determinação do pH do leite foi feita através de phmetro portátil da marca pHTek. Este phmetro era calibrado todos os dias após as coletas com soluções tampões de pH 4 e pH 7.

4.5.2. Análises realizadas no laboratório da indústria

Em todas as coletas realizadas, era adquirida uma amostra coletada de cada propriedade em frasco estéril e sem conservante para as análises de acidez e densidade. Estas amostras foram armazenadas sob refrigeração até a chegada no laboratório da indústria.

A densidade foi aferida em aparelho analisador de Leite Ultrasônico – EKOMILK total, conforme recomendação do fabricante.

A acidez do leite foi analisada através do método de Dornic (acidez titulável), que é usado quando se necessita conhecer a sua acidez com exatidão. Neste teste é utilizada uma solução de hidróxido de sódio N/9 ou 0,11N, designada de soda Dornic, usando como indicador uma solução alcoólica de fenolftaleína a 1%.

4.5.3. Análises realizadas no PROGENE

As análises de composição (teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais), CCS e CBT foram realizadas no Laboratório de Leite do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), situado na UFRPE. Todas as amostras foram coletadas em duplicata e armazenadas em frascos, contendo conservantes específicos (bronopol – composição química e CCS) e (azidiol – CBT), mantidos sob refrigeração até a chegada ao laboratório.

Para determinação dos componentes do leite, as análises foram realizadas em equipamento eletrônico automatizado (Bentley Combi 2300) (Figura 9a), por meio de espectroscopia no infravermelho médio (IDF, 1996). A CCS (IDF, 1995) e a CBT (Figura 9b) foram realizadas pelo método de citometria de fluxo em equipamentos automatizados (Bentley Combi 2300 e IBC Bentley) (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995a; BENTLEY INSTRUMENTS, 1995b).



Figura 9. (a) Equipamento eletrônico para análise da composição e CCS das amostras de leite cru refrigerado

(b) Equipamento eletrônico para análise da CBT das amostras de leite cru refrigerado

Fonte: PROGENE

Os valores obtidos para composição, CCS e CBT do leite eram provenientes das médias encontradas a partir dos resultados das amostras em duplicata analisadas pelo PROGENE.

4.6. Caracterização do Leite Instável Não Ácido (LINA), do leite Normal (estável) e do leite Mastítico nas amostras analisadas

As amostras que reagiram positivamente ao teste do alizarol se mostrando ácidas, foram comparadas com os resultados encontrados para acidez pelo teste Dornic para a confirmação desta acidez.

As amostras foram classificadas em amostras normais, instáveis e mastíticas, de acordo com as seguintes características:

- Amostras Normais (estáveis): precipitação negativa na prova do álcool e acidez titulável entre 14° e 18°D;
- Amostras instáveis (LINA): precipitação positiva na prova do álcool e acidez titulável entre 14° e 18°D;
- Amostras mastíticas: precipitação positiva na prova do álcool e acidez titulável menor que 14°D (BRASIL, 2002; PETERS, et al., 2009).

4.7. Análise estatística

Os dados obtidos nas análises laboratoriais foram compilados em planilha Excel, submetidos à análise descritiva e examinados estatisticamente no pacote estatístico SAS[®] (SAS Institute, 2007). Foi aplicada análise de variância para as 11 variáveis dependentes (temperatura, pH, densidade, acidez, gordura, proteína, lactose, ST, ESD, CCS e CBT) e a suas interações com as quatro variáveis independentes (local de coleta, rota, período e classificação do leite). As médias encontradas foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância a 5% (VIRGILLITO, 2006).

Foram verificadas correlações lineares (coeficiente de Pearson) entre as diferentes variáveis analisadas (temperatura, pH, densidade, acidez, gordura, proteína, lactose, ST, ESD, CCS e CBT), por intermédio do procedimento CORR, do pacote estatístico SAS[®] (SAS Institute, 2007).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização da qualidade do leite cru refrigerado obtido no Agreste do Estado de Pernambuco

As médias, os desvios-padrão (DP) e os coeficientes de variação (CV) das análises físico-químicas, CCS e CBT das amostras de leite cru, encontrados segundo o local de coleta são apresentados na Tabela 7.

Os valores médios de pH e densidade mostraram que, apesar de haver diferenças entre as médias de alguns municípios para outros, todas elas estavam dentro dos padrões estabelecidos em legislação para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2002).

O pH do leite recém obtido de uma vaca sã pode variar entre 6,4 a 6,9, podendo ser um indicador da qualidade sanitária e da estabilidade térmica do leite. Ferreira et al. (2003) e Mendes et al. (2010), assim como nesta pesquisa, também encontraram médias de densidade de acordo com as normas exigidas as pela legislação.

No caso da acidez, todos os locais de coleta tiveram seus valores dentro da legislação, com exceção do município de Brejão que apresentou resultado 13,82°D, considerado abaixo do preconizado pela IN 51 (BRASIL, 2002). Esta alcalinidade pode ter sido causada pela mastite ou pela adição de substâncias neutralizantes. Almeida et al. (1999) ao analisarem amostras de leite cru na cidade de Alfenas MG observaram que das sete amostras analisadas, cinco apresentaram valores inferiores aos mínimos aceitáveis.

As médias dos teores de gordura, proteína, lactose e ST variaram estatisticamente entre os locais de coleta (Tabela 7). Apesar de todos os valores médios encontrados estarem dentro dos parâmetros considerados normais, para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2002), na prática, esta diferença encontrada é bastante relevante já que as indústrias de laticínios estão, cada vez mais, implantando o sistema de pagamento por qualidade do leite.

Tabela 7. Valores médios da composição físico-química, da CCS (CS/mL) e CBT (UFC/mL) do leite cru refrigerado, de acordo com os locais de coleta

LOCAL	pH ± DP	ACID (°D) ± DP	DENS ± DP	GORD % ± DP	PROT % ± DP	LACT % ± DP	ST % ± DP	ESD % ± DP	CCSx10 ³ ± DP	CBTx10 ³ ± DP
BC	6,79ab ±0,07	15,09a ± 0,87	1030,56ab ±0,68	3,85a ± 0,29	3,31a ± 0,19	4,42ab ±0,17	12,51a ±0,36	8,66ab ±0,24	429,90c ±209,75	527,40b ±897,02
BJ	6,72b ±0,04	15,38a ± 1,19	1031,50a ± 0,55	3,28b ± 0,32	3,24ab ± 0,06	4,55a ± 0,05	12,01bc ±0,42	8,73ab ±0,13	469,42bc ±176,21	586,58ab ±514,70
BRE	6,80ab ±0,09	13,82b ± 0,73	1030,33b ± 0,52	3,47b ± 0,17	3,10b ± 0,25	4,30b ± 0,20	11,73c ±0,28	8,27c ±0,22	566,33abc ± 243,52	411,00b ±518,43
GAR	6,86a ±0,11	14,02b ± 1,13	1030,36b ± 0,49	3,52b ± 0,27	3,22ab ± 0,25	4,34b ± 0,19	12,08bc ±0,51	8,59ab ±0,30	866,94ab ±477,94	595,86ab ±723,33
ITA	6,75b ±0,09	15,41a ± 1,16	1030,72ab ±0,67	3,56ab ± 0,25	3,10b ± 0,08	4,49a ± 0,10	12,06bc ±0,39	8,51bc ±0,18	468,70bc ±139,99	1426,53a ±1311,58
JC	6,77ab ±0,05	14,63ab ± 0,45	1030,67ab ±0,82	3,55ab ± 0,48	3,23ab ± 0,11	4,41ab ±0,10	12,11abc ±0,58	8,56abc ±0,13	1579,83a ±1411,04	688,75ab ±515,55
LS	6,73b ±0,08	15,32a ± 1,13	1031,33a ± 0,52	3,33b ± 0,44	3,18ab ± 0,11	4,57a ± 0,10	12,04bc ±0,48	8,71ab ±0,10	497,50bc ±403,27	1158,25ab ±1911,40
SBU	6,72b ±0,04	15,40a ± 0,85	1030,50ab ± 0,55	3,66ab ± 0,17	3,11b ± 0,12	4,48ab ±0,07	12,16abc ±0,36	8,50bc ±0,22	635,91abc ±202,97	1039,00ab ±858,10
TER	6,79ab ±0,08	15,54a ± 0,75	1030,83ab ± 0,94	3,68ab ± 0,30	3,30ab ± 0,19	4,46ab ±0,16	12,45ab ±0,37	8,76a ±0,16	656,58abc ±471,01	682,17ab ±1248,23
CV	1,26	6,64	0,06	8,08	5,83	3,51	3,46	2,68	68,07	133,67

Acid= acidez; Dens= densidade; GORD= gordura; PROT= proteína; LACT= lactose; ST= sólidos totais; ESD= extrato seco desengordurado; CCS= contagem células somáticas; CBT= contagem bacteriana total; UFC= unidade formadora de colônia; BC= Bom Conselho; BJ= Belo Jardim; BRE= Brejão; GAR= Garanhuns; ITA= Itaíba; JC= Jupi e Calçado; LS= Lajedo e São Caetano; SBU= São Bento do Una; TER= Terezinha; CV= coeficiente de variação; DP= Desvio Padrão. Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste de Tukey.

O município de Bom Conselho foi o que obteve as maiores médias de gordura (3,85%), proteína (3,31%) e ST (12,51%), no entanto o município de Brejão foi o que obteve as menores médias para proteína (3,01%), lactose (4,30%), ST (11,73%) e ESD (8,27%) estando este último abaixo do exigido em legislação (BRASIL, 2002). Como neste trabalho, Zanela et al. (2006) encontraram diferenças entre os percentuais de gordura, lactose e ST em sua pesquisa realizada no Rio Grande do Sul. Já Martins et al. (2007), em Pelotas (RS), não encontraram diferenças entre os valores percentuais de gordura, proteína, lactose e ST.

Os valores de CCS variaram de $4,3 \times 10^5$ para o município de Bom Conselho até $1,58 \times 10^6$ para JC (Jupi e Calçado) mostrando um alto grau de variação entre as diferentes amostras (Tabela 7). Além de JC, Garanhuns também apresentou média acima da permitida em legislação que é de $7,5 \times 10^5$ CS/mL (BRASIL, 2002). Semelhante a esta pesquisa Silva et al., (2010) encontraram no Rio Grande do Sul uma média de $6,84 \times 10^5$ CS/mL para o leite cru em tanques de resfriamento. Gonzalez et al., (2004), em Pelotas (RS), encontraram uma média de $4,61 \times 10^5$ CS/mL semelhante a média mínima encontrada nesta pesquisa.

A CCS, que apresenta correlação positiva com a presença de mastite (Coffey et al., 1986; Emanuelson et al., 1988; Pösö e Mantysaari, 1996; Rupp e Boichard, 1999; Rupp e Boichard, 2000), passou a ser um dos principais métodos utilizados no controle da infecção. A mastite continua a ser a doença mais importante, economicamente, do gado leiteiro sendo responsável por 38% do total dos custos diretos com as doenças comuns de produção (BRADLEY, 2002).

A CBT também apresentou uma alta variação entre as médias encontradas para as diferentes localidades (Tabela 7). Dos nove municípios, Brejão foi o que obteve a menor média $4,11 \times 10^5$, porém três destes nove (33%) que foram Itaíba, LS (Lajedo e São Caetano) e São Bento do Una apresentaram as maiores médias de CBT, ultrapassando mais de 1×10^6 UFC/mL, estando em desacordo com a IN 51, que atribui mesmo limite máximo que para CCS (BRASIL, 2002). Como nesta pesquisa, Martins et al., (2008) encontraram em Goiás uma CBT acima de 1×10^6 UFC/mL em nove dos 30 tanques pesquisados (30%). Já Silva et al., (2009) encontraram, também em

Goiás, que das 143 amostras de leite cru refrigerado coletadas todas apresentaram CBT acima de 1×10^6 UFC/mL. A importância dos microrganismos do leite revela que o conhecimento sobre o seu índice de contaminação microbiana pode ser usado no julgamento de sua qualidade intrínseca, bem como das condições sanitárias de sua produção e da saúde do rebanho (GUERREIRO et al., 2005).

Os dados inseridos na Tabela 8 mostram a distribuição dos valores médios obtidos do pH, acidez, gordura, proteína, lactose, ST, CCS e CBT das amostras de leite cru provenientes das sete rotas selecionadas durante a pesquisa. É importante afirmar que a grande maioria das médias encontradas estava dentro da legislação nacional e também que a maior parte das variáveis analisadas apresentou diferenças entre as rotas.

Os valores médios das diferentes determinações físico-químicas inseridos na Tabela 8, revelam que apenas a acidez encontrada para a rota 2 obteve valor abaixo dos padrões legais. E ainda, as médias obtidas a partir da CCS mostraram que novamente a rota 2 foi a que apresentou a maior contagem ultrapassando 1×10^6 CS/mL. De acordo com Santos (2003), a CCS do tanque tem sido utilizada principalmente para a detecção de mastite subclínica em nível de rebanho, para estimar perdas de produção de leite em decorrência da mastite e como um indicador das características qualitativas/higiênicas do leite.

Por outro lado, as rotas 6 e 7 apresentaram valores médios de CBT acima do permitido, $1423,53$ e $927,94 \times 10^3$ respectivamente. Todas as médias encontradas para as rotas, com exceção da rota 1, tiveram o DP maior que as médias obtidas, assim como ocorreu na análise descrita anteriormente. Apesar de se enquadrarem dentro da legislação, as rotas 2 e 4 apresentaram sua CBT com valores bem próximos do máximo permitido pelos padrões legais (BRASIL, 2002). Práticas de higiene e manejo adequados são fatores de grande importância na determinação da qualidade do produto final.

Tabela 8. Valores médios da composição físico-química, da CCS (CS/mL) e CBT (UFC/mL) do leite cru refrigerado, de acordo com as rotas de coleta.

ROTA	pH $\pm$ DP	ACID ($^{\circ}$ D) $\pm$ DP	GORD $\pm$ DP	PROT $\pm$ DP	LACT $\pm$ DP	ST $\pm$ DP	CCSx10 ³ $\pm$ DP	CBTx10 ³ $\pm$ DP
1	6,84a	14,28bc	3,56bc	3,18ab	4,40ab	12,13b	657,75b	452,42b
	$\pm 0,11$	$\pm 1,29$	$\pm 0,22$	$\pm 0,19$	$\pm 0,15$	$\pm 0,35$	$\pm 430,06$	$\pm 510,99$
2	6,85a	13,98c	3,50bc	3,26ab	4,30b	12,05b	1249,92a	745,36ab
	$\pm 0,10$	$\pm 0,86$	$\pm 0,36$	$\pm 0,26$	$\pm 0,19$	$\pm 0,62$	$\pm 815,54$	$\pm 801,39$
3	6,79ab	15,52a	3,77ab	3,28ab	4,41ab	12,42ab	484,42b	279,53b
	$\pm 0,08$	$\pm 0,91$	$\pm 0,31$	$\pm 0,24$	$\pm 0,16$	$\pm 0,37$	$\pm 242,71$	$\pm 350,09$
4	6,79ab	14,73abc	3,91a	3,34a	4,44ab	12,58a	383,17b	739,86ab
	$\pm 0,06$	$\pm 0,66$	$\pm 0,27$	$\pm 0,14$	$\pm 0,17$	$\pm 0,35$	$\pm 168,97$	$\pm 1149,76$
5	6,79ab	14,97ab	3,61bc	3,23ab	4,41ab	12,21ab	626,50b	591,78b
	$\pm 0,08$	$\pm 1,10$	$\pm 0,28$	$\pm 0,23$	$\pm 0,18$	$\pm 0,48$	$\pm 403,62$	$\pm 1050,96$
6	6,75b	15,41a	3,56bc	3,10b	4,49a	12,06b	468,70b	1426,53a
	$\pm 0,10$	$\pm 1,17$	$\pm 0,25$	$\pm 0,08$	$\pm 0,10$	$\pm 0,39$	$\pm 139,99$	$\pm 1311,58$
7	6,72b	15,37a	3,42c	3,18ab	4,53a	12,07b	534,28b	927,94ab
	$\pm 0,05$	$\pm 1,00$	$\pm 0,36$	$\pm 0,11$	$\pm 0,09$	$\pm 0,40$	$\pm 273,29$	$\pm 1197,18$
CV	1,27	6,77	8,18	5,85	3,52	3,57	66,36	131,78

Os valores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) são expressos em porcentagem.

ACID= acidez; GORD= gordura; PROT= proteína; LACT= lactose; ST= sólidos totais; CCS= contagem células somáticas; UFC= unidade formadora de colônia; CV= coeficiente de variação; DP= Desvio Padrão.

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey.

Apesar dos altos valores médios encontrados para a CCS e a CBT, a maioria das médias estava dentro dos padrões nacionais. Uma provável causa para estas altas contagens pode ser atribuída ao fato de que uma parte destes produtores não descarta animais que estão com baixa produção, muitas vezes com idades já avançadas, ou com prováveis casos de mastite subclínica. As rotas podem também ser um dos fatores que interferem sobre a qualidade final do leite, já que elas sofrem influência de diversos fatores. Sendo assim, seria importante um maior acompanhamento da indústria nestas rotas que apresentaram problemas.

Avaliou-se a influência do período de coleta, manhã ou tarde, na composição química do leite. Segundo os resultados obtidos é possível verificar que o teor de gordura apresentou certa variação o da manhã ($3,55 \pm 0,32$). Reis et al. (2007) e Farias et al. (2010), relatam em sua pesquisa que a produção de gordura é semelhante nos dois turnos de ordenha, mas o volume de gordura é maior à tarde devido ao efeito de concentração no menor volume de leite produzido neste turno.

A partir dos resultados encontrados nas análises físicas, CCS e CBT realizadas, classificou-se o leite cru refrigerado em LINA, mastítico e normal. A sua ocorrência encontrada neste trabalho pode ser visualizada na figura 10.

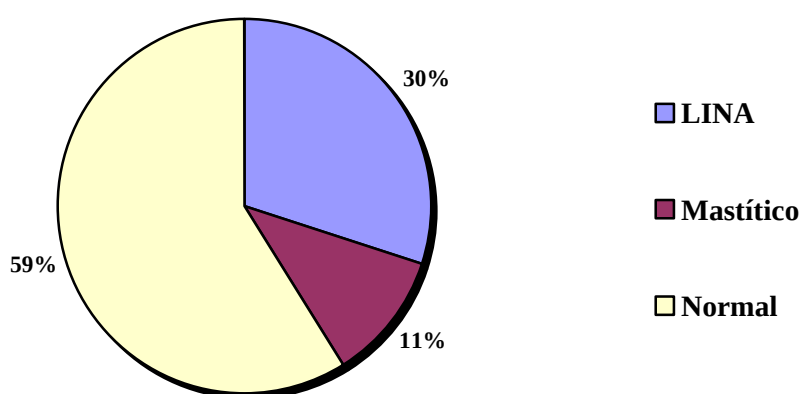


Figura 10. Ocorrência (%) de leite normal, LINA e mastítico nas 44 propriedades leiteiras localizadas no Agreste de Pernambuco.

Os resultados apresentados na Figura 10 são diferentes dos encontrados por Peters et al., (2009) em Pelotas, RS, onde constataram uma

ocorrência de 72% de leite mastítico, 16% de LINA e 12% de leite normal. Já Marques et al., (2007) encontraram também em Pelotas, a ocorrência de 58% do LINA, 27% leite normal e 3% alcalino.

Nesta pesquisa, as diferenças encontradas entre o leite mastítico, o LINA e o normal, são mostradas na Tabela 10.

Tabela 9. Classificação do leite (LINA, Mastítico e Normal) da região do Agreste de Pernambuco e respectivos valores médios de pH, acidez, lactose e CCS (CS/mL)

Classificação do leite	pH$\pm$ DP	Acidez (°D) $\pm$ DP	Lactose% $\pm$ DP	CCSx10³ $\pm$ DP
LINA	6,77b $\pm 0,08$	15,37a $\pm 0,83$	4,45a $\pm 0,13$	524,94b $\pm 316,60$
Mastítico	6,92a $\pm 0,08$	13,29c $\pm 1,06$	4,20b $\pm 0,19$	1296,43a $\pm 447,31$
Normal	6,78b $\pm 0,08$	14,84b $\pm 0,92$	4,52a $\pm 0,15$	580,38b $\pm 504,34$
CV	1,17	6,12	3,38	70,21

LINA= leite instável não ácido; CCS= contagem de células somáticas; CV= coeficiente de variação.

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente (P<0.05) pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 9, o leite mastítico apresentou maiores valores médios para acidez e CCS, e menores para o pH e a lactose.

Segundo Oliveira e Timm (2007), leite mastítico e do final da lactação têm três vezes mais probabilidade de serem instáveis do que leites de vacas no início ou meio da lactação. O fator responsável por este efeito é o aumento no pH do leite, devido à maior permeabilidade do epitélio mamário a pequenas partículas e íons. Os resultados encontrados nesta pesquisa, referentes à redução da lactose em leite com alta CCS, são semelhantes aos encontrados por Machado, Pereira e Sarríes (2000) em Piracicaba, SP; Silva et al. (2000) e Bueno et al.(2005) em Goiás.

O LINA, segundo a Tabela 9, apresentou todos os seus parâmetros de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2002). Diversos autores identificaram a ocorrência de variações sazonais na frequência do leite instável

(BARROS, 1999 citado por OLIVEIRA E TIMM, 2007; OLIVEIRA et al., 2007; ZANELA et al., 2009). Entretanto, os períodos de maior ocorrência podem variar de acordo com a região em estudo (ZANELA et al., 2009). Apesar deste trabalho não ter registrado diferença significativa entre o teor de lactose do leite LINA para o normal, Zanela et al. (2009) encontrou que o teor de lactose no LINA foi mais baixo que no leite normal.

O leite classificado como normal também apresentou todos os seus parâmetros de acordo com as normas nacionais (BRASIL, 2002).

É importante salientar que a maioria dos estudos relacionados ao LINA tem se concentrado nas regiões Sul e Sudeste do País, não sendo encontrados, até o momento, dados na literatura referentes à ocorrência deste tipo de leite nas regiões Norte e Nordeste. Sendo assim, seria importante aprofundar as investigações a respeito da ocorrência deste leite nestas regiões, bem como suas possíveis causas.

5.2. Correlações entre as diferentes variáveis físico-químicas, CCS e CBT do leite cru refrigerado

Na Tabela 10 são apresentados os coeficientes de correlação (r) entre as variáveis físico-químicas, CCS e CBT do leite cru refrigerado, analisadas nesta pesquisa, sendo encontradas correlações negativas e positivas com alto nível de significância a 1% seguido de 5%. As correlações encontradas variaram de – 0,19 a + 0,86, sendo a maior parte apresentando-se positivamente significativa.

Tabela 10. Coeficientes de correlação significativa entre as variáveis físico-químicas, CCS e CBT em amostras de leite cru refrigerado coletadas na região Agreste de Pernambuco.

	Acid	Gord	Prot	Lact	ST	ESD	CCS	CBT
Temp	-	-	-	-	-	-	-	0,18*
pH	-0,38**	-	0,48**	-0,62**	-	-	0,24**	-0,20*
D	0,32**	-0,20*	0,33**	-	-	0,39**	-	-
Acid	-	-	-	0,22**	0,19*	0,20*	-0,30**	0,29**
Gord	-	-	0,33**	-	0,86**	0,28**	-0,20*	-
Prot	-	-	-	-0,50**	0,60**	0,66**	-	-
Lact	-	-	-	-	-	-	-0,35**	-
ST	-	-	-	-	-	0,72**	-0,19*	-

Acid= acidez; CCS= contagem de células somáticas; D= Densidade; ESD= extrato seco desengordurado; Gord= gordura; Lact= lactose; Prot= proteína; ST= Sólidos Totais; Temp= temperatura; UFC= unidade formadora de colônia.

*significativo em nível de 5%.

** significativo em nível de 1%.

De acordo com a Tabela 10, verificou-se que a variável temperatura mostrou uma correlação positiva apenas com a CBT. Tais resultados são coerentes aos reportados por Martins et al. (2008). Esses autores afirmam que a temperatura exerce grande influência na CBT, uma vez que a população de coliformes pode dobrar a cada vinte minutos no leite em temperatura média de 30 °C.

Com relação ao pH, nota-se na Tabela 10 que, ocorreram associações positivas e significativas para proteína e CCS e negativas para acidez, lactose

e CBT. Della Libera et al., (2001) encontraram altos níveis de CCS relacionados com um aumento no pH do leite, tornando este mais alcalino e com teores de cloreto mais elevados.

A infecção na glândula mamária que ocasiona um aumento no pH, também ocasiona mudanças na permeabilidade da membrana que separa o sangue do leite, levando a um influxo de albumina e imunoglobulinas para o interior da glândula aumentando a concentração de proteína total do leite (HAENLEIN, SCHULTZ e ZIKAKIS, 1973; WEAVER e KROGER, 1977; NG-KWAI-HANG et al., 1982). No entanto, a concentração de caseína é bastante reduzida em casos de alta CCS (CUNHA et al., 2008).

Segundo Harmon (1994), a correlação negativa entre pH e lactose, ocorre devido a lesão tecidual ocasionada pela mastite que reduz a capacidade de síntese de lactose pelo epitélio glandular, o que afeta significativamente a quantidade de leite produzida, devido ao papel central da lactose como agente regulador osmótico do volume de leite. Além disso, também há a utilização da lactose pelos patógenos intramamários (SHUSTER et al., 1991).

No que diz respeito à variável acidez (Tabela 10), notou-se correlações positivas com a lactose, ST, ESD e CBT e negativa com a CCS. Essa correlação negativa provavelmente acontece devido à relação que existe entre a alta CCS e a ocorrência de mastite em rebanhos. De acordo com Zafalon et al. (2005) o leite de vacas com mastite possui maior teor de sódio, menor de potássio, cálcio e fósforo, e uma menor acidez titulável.

Por outro lado, uma elevada acidez normalmente está associada à alta concentração de ácido láctico que, por sua vez, implica em alta contagem bacteriana. No entanto, a acidez por si só, não mede a contagem bacteriana do leite (PERES, 2001). Nicolau (1994) apud Zafalon et al. (2005), observou que amostras de leite de quartos mamários sadios apresentavam valores médios mais elevados nas determinações de acidez titulável, densidade, ST, ESD e caseínas, quando comparados com amostras de leite oriundas de quartos com mastite subclínica.

Assim como em estudo realizado por Natzke et al. (1965), este trabalho também encontrou uma correlação negativa entre teor de gordura e CCS no leite. De acordo com Randolph e Erwin (1974), pode-se observar no leite com alta CCS menor concentração de gordura devido ao fato de sua síntese ser

menor na glândula mamária. No entanto, Ng-Kwai-Hang et al. (1982); Pereira et al. (1999); Lindmark-Mansson et al. (2000); Noro et al. (2006) e Lacerda et al. (2010) encontraram aumento no teor de gordura relacionado ao incremento da CCS. Isto ocorre devido à redução na produção de leite em glândulas mamárias com alta CCS, ocasionando uma concentração do teor de gordura.

Para os teores de lactose e ST, a Tabela 10 mostra que ambos apresentaram correlações negativas com a CCS. Esses resultados foram similares aos verificados por Machado, Pereira e Sarries (2000); Noro et al. (2006); Zanela et al. (2006) e Reis et al. (2007). A elevada CCS está associada à diminuição na concentração de lactose e potássio no leite (POLITIS e NG-KWAI-HANG, 1988; CEBALLO e HERNÁNDEZ, 2001). Outros autores também concordam que há uma diminuição na concentração de lactose quando se trata de leite de vacas com alta CCS (FERNANDES, OLIVEIRA e TAVOLARO, 2003; LEITNER et al., 2006).

Assim como constatado nesta pesquisa Bueno et al. (2005) verificaram uma redução significativa no teor de ST com o aumento da CCS. Klei et al. (1998) e Silva et al. (2000) encontraram que os ST não foram influenciados pelo aumento da CCS. Fernandes, Oliveira e Tavolaro (2004) observaram correlação negativa entre CCS e teor de ST quando o nível de CCS supera 1×10^6 de células/mL. No entanto, Lima et al. (2006) observaram um aumento de ST, ESD e proteína, com o aumento de CCS, mas diminuição quando a CCS estava acima de 1×10^6 células/mL.

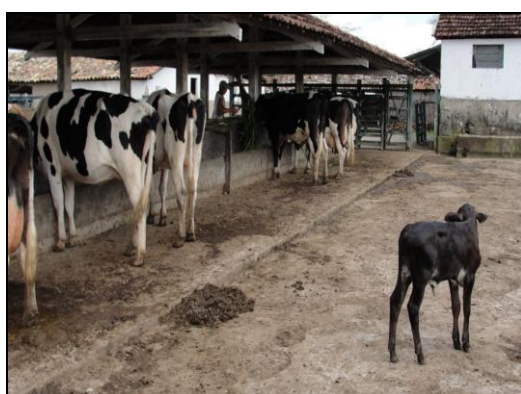
5.3. Sistema de produção de leite no Agreste de Pernambuco

Paralelamente às coletas realizadas aplicou-se um questionário (Apêndice 2) para conhecimento das características de produção de leite das diversas propriedades contempladas neste trabalho. O questionário foi, preferencialmente, respondido por funcionários responsáveis pela produção do leite ou pelos próprios proprietários.

5.3.1. Características das instalações

Em uma propriedade leiteira, as instalações são de grande importância, porque facilitam o manejo dos animais, influenciando diretamente na sua produtividade e saúde (FILHO e AZEVEDO, 2005). Com relação à estrutura física, 36 (82%) das 44 pessoas questionadas afirmaram possuir estábulo em suas propriedades. O estábulo é idealmente formado pelos seguintes componentes: curral de espera, sala de ordenha, bezerreiro, curral de alimentação, brete para manejo sanitário, embarcadouro, depósito de materiais, sala de manuseio de leite e cobertura do estábulo.

Apenas 13 (30%) dos questionados relataram a presença de salas de ordenhas mecânicas nas propriedades visitadas. Monteiro et al. (2007) também avaliando as características da produção leiteira do Agreste pernambucano, encontrou um percentual ainda menor: apenas 7% das 41 propriedades analisadas tinham sala de ordenha. Nas figuras abaixo são mostrados os principais tipos de instalações existentes nas propriedades leiteiras do Agreste pernambucano.



a



b

Figura 11: (a) Curral de alimentação

(b) Sala de ordenha mecânica (tipo balde ao pé)

5.3.2. Características de animais e manejo

De acordo com a Figura 12, o manejo de ordenha mais frequente era a manual com bezerro ao pé, perfazendo 16 (37%) das 44 propriedades visitadas. No entanto, o sistema de ordenha mecânica (semi-fechada e fechada) correspondeu a 52% do total das propriedades questionadas. Apesar de representar um importante aspecto na tecnificação, a adoção de ordenha mecânica não indica necessariamente uma melhoria na qualidade do leite já produzido, já que suas tubulações podem representar fontes adicionais de contaminação caso não ocorra uma higienização adequada (KLUNGEL, SLAGHUIS e HOGVEEN, 2000).

A presença do bezerro ao pé durante a lactação diminui a incidência de mastite, pelo esgotamento da glândula mamária, com diminuição do leite residual e consequente redução do crescimento de microrganismos causadores da doença (ZEGARRA et al., 2007; BRANDÃO et al., 2008). Por outro lado, Brito et al. (2000) relataram a ocorrência de maiores níveis de infecção da glândula mamária quando há o manejo de bezerro ao pé.

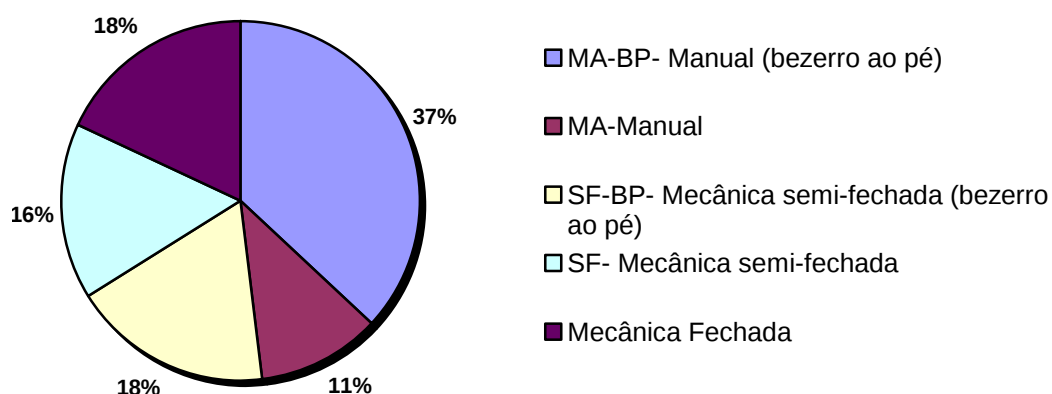


Figura 12. Tipos de ordenhas observados nas 44 propriedades leiteiras, localizadas na região Agreste de Pernambuco

Em 40 (91%) propriedades a ordenha era realizada duas vezes ao dia, e nas 4 (9%) propriedades restantes a ordenha era feita apenas uma vez ao dia. Monteiro et al., (2007) encontraram 30 (73%) das 41 propriedades analisadas também no Agreste pernambucano, a ordenha era realizada duas vezes ao dia. Já Nero, Viçosa e Pereira (2009) encontraram em Viçosa, MG, que apenas 23 (38,3%) das 60 propriedades realizavam a ordenha duas vezes ao dia.

Em 41 (93%) propriedades houve predomínio de animais mestiços compondo o rebanho, sendo a maioria destes animais provenientes do cruzamento das raças Gir e Holandesa. Estes resultados estão alinhados ao de Monteiro et al., (2007) que também encontraram um alto percentual de animais mestiços (95% das 41 propriedades).

No que concerne à alimentação dos animais, a maioria das propriedades 39 (88%) fornecia como principal fonte de volumoso o pasto, sendo os mais citados capim Cameron (*Pennisetum purpureum Schum*), Pangola (*Digitaria decumbens*) e *Brachiaria*. Além da pastagem, 11 (25%) propriedades também forneciam palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) e 10 (23%) silagem como fonte de volumosos para seus animais. Melo et al. (2006) relataram que a palma forrageira, apesar de ter um bom valor nutritivo, necessita de complementação com outros volumosos, como silagens, fenos e capins. O fornecimento de concentrado e sal mineral foi verificado em 36 (82%) e 41 (93%), respectivamente, das propriedades analisadas, sendo o tipo de concentrado mais utilizado uma ração industrializada e fornecida pela própria indústria.

5.3.3. Dados da produção

Os dados de produção são apresentados na Tabela 11. A média de animais por propriedade foi de 93, sendo a maioria delas (48%) classificadas como de média produção. Ainda, segundo a Tabela 11, foram considerados médios produtores aqueles que possuíam entre 51 e 150 animais, os pequenos (34%) com até 50 animais, e os grandes (18%) acima de 150 animais.

Tabela 11. Classificação das 44 propriedades produtoras de leite do Agreste de Pernambuco quanto ao número de animais, número de animais em lactação e médias de produção leiteira

Número de animais na propriedade	Animais em lactação	Número de propriedades e percentual	Média diária de produção por animal (L)	Média diária de produção por propriedade (L)
Até 50	Até 25	10 (23)	13,38	183
	26 – 50	5 (11)	9,78	324
	Sub-total	15 (34)	12,18	243,33
51 – 150	Até 50	10 (23)	13,48	510,7
	51 – 150	11 (25)	9,68	681,8
	Sub-total	21 (48)	11,49	600,33
> 150	Até 100	5 (11)	11,43	770
	> 100	3 (7)	10,18	1150
	Sub-total	8 (18)	10,96	912,5
Total		44 (100)	10,8	535,39

Por outro lado, Nero, Viçosa e Pereira (2009) em Viçosa, MG, reportaram em sua pesquisa que a maior parte dos 60 produtores analisados foi caracterizada como de baixa produção, já que 65% relataram possuir uma produção diária média de 50L de leite.

A média de produção diária de leite variou entre 183 a 1150 L/dia. Esse fato, em princípio contraria a expectativa de maior presença de produtores de até 50L/dia, mas é coerente com a tendência atual dos laticínios de selecionar, como seus fornecedores, produtores que lhes assegurem maior volume e regularidade na entrega.

Estes dados de produção obtidos com o questionário sugerem um novo perfil de produção que vem aos poucos se consolidando na atual pecuária leiteira nacional, voltado principalmente para o setor industrial, já mostrando evolução nas características de produção em que o foco é a qualidade do leite, embora volume (produção em escala) seja também uma das metas a ser alcançada.

5.3.4. Utilização de boas práticas

No quesito de práticas de higiene adotadas durante a ordenha, abordado pelo questionário, 40 (91%) dos produtores responderam que utilizavam práticas de higienização no momento desta atividade. Verificou-se que 35 (79%) realizavam a lavagem dos tetos, 37 (84%) desprezavam os três primeiros jatos, 41 (93%) filtravam o leite ao passar para o tanque de resfriamento e 34 (77%) realizavam *pré e pós-dipping* como práticas rotineiras durante a ordenha do leite.

Apesar da maior parte dos produtores terem afirmado realizar práticas de higienização antes, durante e após ordenha foram verificadas médias de CCS e CBT acima das permitidas pela legislação em algumas propriedades e rotas pesquisadas. Este fato provavelmente ocorre devido os funcionários responsáveis pelo manejo de ordenha que, mesmo conhecendo as boas práticas de produção, ainda não se conscientizaram da sua real importância para a produção de leite de excelente qualidade e manutenção da saúde animal.

5.3.5. Origem da água

De acordo com os resultados obtidos pelo questionário, 64% das propriedades tinham a barragem como origem da água de consumo dos animais e a utilizada para as práticas de higiene nas propriedades; 11% poços artesianos e 25% era proveniente de fontes diversas (açudes, rios, nascentes, abastecimento público, entre outros). Em relação ao emprego de tratamento para esta água 26 propriedades (59%) afirmaram realizar o tratamento da água, principalmente através do uso de pastilhas de cloro nas caixas d'água.

A Instrução Normativa n. 51 (BRASIL, 2002) determina que a água destinada à produção de leite e à indústria de laticínios deve ser tratada e clorada, além de ser aprovada em sua condição bacteriológica e físico-química. Perkins et al. (2009) consideram a água usada na higienização da ordenha, de utensílios e equipamentos usados no armazenamento do leite, como uma das maiores fontes de contaminação bacteriana do leite cru.

Segundo Amaral (2010), a água contaminada pode transmitir doenças aos seres humanos e para os animais, podendo ter implicações, inclusive, como a ocorrência de mastite no rebanho. Além disso, ela oferece riscos de contaminar equipamentos, comprometer a qualidade do leite e carrear agentes causadores de doenças aos consumidores.

5.3.6. Sanidade animal

Todos proprietários foram questionados quanto à realização de testes para brucelose e tuberculose, além de vacinações contra a febre aftosa e brucelose. Das 44 propriedades, 41 (93%) realizavam o teste para brucelose e 42 (95%) o teste para tuberculose, sendo que grande parte dos produtores afirmaram que estes testes normalmente eram feitos em animais recém adquiridos no rebanho.

No que diz respeito à vacinação, todos os proprietários afirmaram que os animais eram vacinados contra a febre aftosa em todas as campanhas realizadas pelo governo para a erradicação da doença no estado. A febre aftosa possui distribuição mundial, sendo uma das mais temidas e prejudiciais enfermidades que afeta a pecuária, com reflexos econômicos graves para a produção primária do país ou região, devido às sanções comerciais de outros países em relação ao comércio internacional de produtos e subprodutos de origem animal e, inclusive, de grãos para a exportação (RIET-CORREA et al., 2003). Dessa forma, uma das principais formas de controle desta doença, ocorre através da vacinação obrigatória em massa da população bovina de todo o país.

Além da vacinação contra febre aftosa, todas as 44 propriedades também realizavam vacinações contra a brucelose. Em Viçosa-MG, Nero, Viçosa e Pereira (2009) encontraram que 100% dos animais recebiam vacina contra aftosa e 96,7% também era vacinados contra brucelose.

A brucelose é uma doença altamente transmissível e de caráter zoonótico. No intuito de contornar esse problema, em janeiro de 2001 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT), com o objetivo de diminuir a prevalência e a incidência

destas enfermidades no País. Em Pernambuco, a partir deste programa, foi criada a Portaria nº 23 em agosto de 2005 pela Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária (ADAGRO), instituindo a obrigatoriedade da vacinação contra Brucelose para as fêmeas das espécies bovina e bubalina, na faixa etária de 03 (três) a 08 (oito) meses de idade.

Quarenta e dois produtores (95%) afirmaram realizar tratamento com antibióticos nas vacas em lactação com problemas de mastite. Destes 42 produtores, 37 (88%) descartavam totalmente o leite dos animais que se encontravam em uso de antibióticos, 3 (7%) forneciam este leite para os bezerros e 2 (5%) não descartavam o leite (Figura 13).

A presença de resíduos de antibióticos no leite resulta da aplicação de diferentes substâncias no efetivo leiteiro, para a prevenção ou tratamento de doenças, com destaque para infecções da glândula mamária e as doenças do trato reprodutivo (MENDES et al., 2008). Essas substâncias são eliminadas pelo leite durante seus períodos de carência, sendo necessário o descarte dessa produção. Dessa forma, a conscientização dos produtores é fundamental para prevenção de resíduos desses medicamentos em leite (HILLERTON et al., 1999; VAN SCHAİK, LOTEM e SCHUKKEN, 2002). Os resíduos de antibióticos em leite podem causar vários efeitos indesejáveis, como seleção de cepas bacterianas resistentes no ambiente e no consumidor, hipersensibilidade e possível choque anafilático em indivíduos alérgicos a essas substâncias, desequilíbrio da flora intestinal, além de efeito teratogênico (NERO et al., 2007).

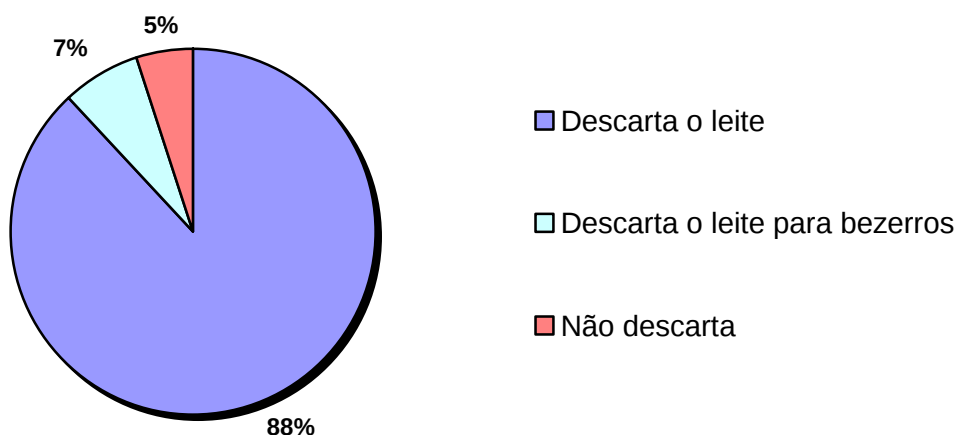


Figura 13. Destino do leite de animais em tratamento com antibióticos, em 44 propriedades, localizadas na região do agreste de Pernambuco

6. CONCLUSÕES

Em relação aos requisitos físico-químicos analisados, a grande maioria dos resultados, encontrados nesta pesquisa estavam de acordo com a legislação vigente. No entanto, os parâmetros de qualidade e higiene do leite como a CCS e a CBT apresentaram valores médios bem acima dos permitidos pela legislação.

Verificou-se ocorrência de 30% do LINA na região pesquisada. Apesar deste resultado, este tipo de leite não alterou de forma significativa a composição do leite, ao contrário do que ocorreu com o leite mastítico que apresentou acidez e teor de lactose reduzidos e CCS elevada.

A produção leiteira no Agreste de Pernambuco demonstra ser emergente, embora venha se consolidando. Tendo em vista este aspecto e de acordo com os resultados obtidos com o questionário, o perfil de produção apresentado pelas propriedades fornecedoras de leite para indústria pode ser classificado como de média produção.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANCHES, M.V.; DELLA LUCIA, C.M.; SARTORI, M.A.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Perdas de vitaminas em leite e produtos lácteos e possíveis medidas de controle. **Revista Alimentação e Nutrição**, Araraquara, vol. 19, n. 2, p. 207-217, 2008;

ADAGRO (Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco) **Portaria Nº 23 de 01 de agosto de 2005**. Disponível em: <<http://www.adagro.pe.gov.br>>. Acesso em: 06/12/ 2010;

ADDIPER – **Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.addiper.pe.gov.br/>>. Acesso em 31 mai. 2010;

AL-KHATIB, I.A.; AL-MITWALLI, S.M. Microbiological quality and sample collection policy for dairy products in Ramallah and Al-Bireh district, Palestine. **Eastern Mediterranean Health Journal**, vol. 15, n. 3, p. 709-716, 2009;

ALMEIDA, A.C.; SILVA, G.L.M.; SILVA, D.B.; FONSECA, Y.M.; BUELTA, T.T.M.; FERNANDES, E.C. Características físico-químicas e microbiológicas do leite cru consumido na cidade de Alfenas, MG. **Revista Universidade Alfenas**, Alfenas, vol. 5, p. 165-168, 1999;

ALVES, A.; MARINHO, C.; ABREU, V.; BARROS, K.M. **Boletim Setorial do Agronegócio - Bovinocultura leiteira**. Recife: SEBRAE, 2010, 28p.;

ALVES, R.N. et al. **Influência da qualidade do leite “in natura” sobre as características físico-químicas do leite pasteurizado na indústria de laticínios do CEFET-Bambuí**. I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí, Bambuí/MG – 2008;

AMARAL, L.A. **A água na produção de leite**, versão eletrônica, 2010. Disponível em <<http://www.cienciadoleite.com.br>>. Acesso em 12 jan. 2011;

ARCURI, E.F. et al., Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrófilas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2250-2255, 2008;

BALDI, A.; CHELI, F.; PINOTTI, L.; PECORINI, C. Nutrition in mammary gland health and lactation: advances over Eight Biology of Lactation in Farm Animals meetings, **Journal of Animal Science**, vol. 86, p. 3–9, 2008;

BARBOSA, R. S. et al., **Efeito do período de lactação e estabilidade do leite sobre as características físico-químicas**. In: I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal – CBNA. Fortaleza-CE, 2008.

BARBOSA, S.B.P.; JATOBÁ, R.B.; BATISTA, A.M.V. **A Instrução Normativa 51 e a qualidade do leite na região nordeste e nos estados do Pará e Tocantins**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, p. 25-33, 2008.

BARCHIESI-FERRARI, C.G.; WILLIAMS-SALINAS, P.A.; SALVO-GARRIDO, S.I. Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.2, p.1785-1791, 2007.

BELLINI, J.L.; SIQUEIRA, K.B.; CARVALHO, G.R.; FORTES, L.R.L.S. Comércio mundial de lácteos e a participação brasileira. **Revista Balde Branco**, n. 527, p. 68-72, 2008;

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

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

BOOR, K. J. et al. Microbiological and chemical quality of raw milk in New York State. **Journal Dairy Science**, v. 81, n. 6, p. 1743-1748, 1998.

BRADLEY, A.J. Bovine mastitis: An evolving disease. **The Veterinary Journal**. v.163, p. 1-13, 2002;

BRANDÃO, F.P. et al. Influência da presença do bezerro no momento da ordenha sobre o desempenho produtivo e incidência de mastite subclínica em vacas mestiças holandês-zebu e desempenho ponderal dos bezerros. **Revista Ceres**, v.55, n.6, p.525-531, 2008;

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.51. Diário Oficial da União**. Brasília: MAPA, 2002;

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT)**. Defesa Sanitária Animal. Decreto nº 2 de 16 de janeiro de 2001. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> >. Acesso em: 06 Dez. 2010;

BRITO, J. R. F.; PAIVA E BRITO, M. A. V.; VERNEQUE, R. S. Contagem bacteriana da superfície de tetas de vacas submetidas a diferentes processos de higienização, incluindo a ordenha manual com participação do bezerro para estimular a descida do leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 847-850, 2000;

BUENO, V.F.F. et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.48-56, 2005;

CANI, P.C.; FRANGILO, R.F. **Como produzir leite de qualidade**. Vitória, ES: ACPLES - Associação de criadores e produtores de gado de leite do Espírito Santo, 2008. 40p.

CARVALHO, I.C. Modificações na composição do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, vol. 32, n. 192, p. 15-26, 1977.

CARVALHO, G.C.; CARNEIRO, A.V.; STOCK, L.A. O Brasil no cenário mundial de lácteos. **Comunicado Técnico** - Embrapa Gado de Leite, n 51, Juiz de Fora, 2006.

CARVALHO, D.M.; RIOS, G.S.L. **Modernização rural: o papel das parcerias numa associação de produtores de leite**. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina- PR, 2007;

CARVALHO, G.C. et al., **Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. 376 p.

CEBALLO, P.P.; HERNÁNDEZ, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: FÉLIX, H.D. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.61-72.

CEBALLOS, L.S.; MORALES, E.R.; ADARVE, G.D.T.; CASTRO, J.D.; MARTINEZ, L.P.; SANZ SAMPELAYO, M.R. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology, **Journal of Food Composition and Analysis**, vol. 22, p. 322–329, 2009.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003. 207p.;

CEPEA/ESALQ/USP. **Déficit da balança comercial é o maior desde 2002**. Boletim do leite, n. 193, 2011, 8p.;

CLEGG, R.A.; BARBER, M.C.; POOLEY, L.; ERNENS, I.; LARONDELLE, Y.; TRAVERS, M.T. Milk fat synthesis and secretion: molecular and cellular aspects. **Livestock Production Science**, vol 70, p. 3–14, 2000.

COFFEY, E.M.; VINSON, W.E.; PEARSON, R.E. Potential of somatic cell concentration in milk as a sire selection criterion to reduce mastitis in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.8, p.2163-72, 1986;

COSTA, M.R.; JIMÉNEZ-FLORES, R.; GIGANTE, M.L. Propriedades da membrana do glóbulo de gordura do leite. **Revista Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.3, p. 507-514, 2009;

CUNHA, R.P.L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.60, n.1, p.19-24, 2008;

DE KRUIF, C.G.; GRINBERG, V.Y. Micellisation of α -casein. **Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects**, vol. 210, p. 183-190, 2002;

DELLA LIBERA, A.M.M.P. et al. Características físico-químicas e microbiológicas do leite de vacas sem alterações ao exame físico da glândula mamária e com alta contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.1, n.2, p. 42-47, 2001;

DONATELE, D. M.; VIEIRA, L. F. P. e FOLLY, M. M. Relação do teste de alizarol a 72% (v/v) em leite “in natura” de vaca com acidez e contagem de células somáticas: análise microbiológica. **Higiene Alimentar**, vol. 17, n. 10, p. 95-100, 2003;

EMANUELSON, U.; DANELL, B.; PHILIPSSON, J. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.2, p.467-76, 1988;

FAO (Food and Agriculture Organization). **Top production – Cow Milk, whole, fresh – 2008**. Disponível em: <[http:// www.faostat.fao.org/](http://www.faostat.fao.org/)>. Acesso em 08/02/11

FAO (Food and Agriculture Organization). **Food Outlook – June 2010/ Milk and milk products**. 104p. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em 15/02/11;

FARIAS, J.M. et al. **Variação diária da composição do leite de vacas das raças Holandês e Jersey em pastejo de Tifton 85**. In: XIX Congresso de Iniciação Científica (CIC), XII ENPOS – Pelotas-RS, 2010. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br>>. Acesso em 16 jan.2011.

FERNANDES, A.M.; OLIVEIRA, C.A.F.; TAVOLARO, P. The relationship between composition and somatic cells counts of Milk from individual Holstein cows. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 163-166, 2004;

FERREIRA, N. D. L.; FERREIRA, S. H. F.; MONTE, A. L.S.; VASCONCELOS, N. L. Avaliação das condições sanitárias e físico-químicas do leite informal consumido em Sobral, Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 108, p. 79-82, 2003.

FILHO, J.A.R.; AZEVEDO, G.P.C. Criação de gado leiteiro na Zona Bragantina. **Embrapa Amazônia Oriental/ Sistemas de produção**, versão eletrônica, 2005. Disponível em <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 09 Dez. 2010.

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

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S.; **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. 655p.

GIGANTE, M.L.; COSTA, M.R. **Influência das células somáticas nas propriedades tecnológicas do leite e derivados**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, p. 161-174, 2008;

GLANTZ, M. et al. Effects of animal selection on Milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, vol. 92, n. 9, p. 4589-4603, 2009;

GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre - RS, 2001. 77p;

GONZALEZ, H.L. et al. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004;

GRACINDO, A.P.A.C.; PEREIRA, G.F. **Produzindo leite de alta qualidade**. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN (EMPARN), 1ed., 2009. 41p;

GUERREIRO, P.K. et al., Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 216-222, 2005;

GUIMARÃES, F.F.; LANGONI, H. Leite: alimento imprescindível, mas com riscos para a saúde pública. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n.1, p. 38-51, 2009;

HAENLEIN, G.F.W.; SCHULTZ, L.H.; ZIKAKIS, J.P. Composition of proteins in milk with varying leucocyte contents. **Journal of Dairy Science**, v.56, n.8, p.1017-1024, 1973.

HARMON, R.J. Symposium: mastitis and genetic evaluation for somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 7, p. 2103-2112, 1994;

HAYES, M.C.; RALYEA, R.D.; MURPHY, S.C.; CAREY, N.R.; SCARLETT, M.; BOOR, K.J. Identification and characterization of elevated microbial counts in bulk tank raw milk. **Journal of Dairy Science**, vol. 84, n. 1, p. 292–298, 2001;

HEMME, T; OTTE, J. **Status and prospects for smallholder milk production – A global perspective**. Food and Agriculture Organization (FAO) of The United Nations, Rome, 2010;

HILLERTON, J. E. et al. Detection of antimicrobial substances in individual cow and quarter milk samples using Delvotest microbial inhibitor tests. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n. 4, p.704-711, 1999;

HORNE, D.S.; MUIR, D.D. Alcohol and heat stability of milk protein. **Journal of Dairy Science**, vol. 73, n. 12, p. 3613-3626, 1990;

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 37, p. 1-52, 2009;

JENSEN, R.G. Invited Review: The composition of bovine Milk lipids: January 1995 to December 2000. **Journal of Dairy Science**, vol. 85, n. 2, p. 295-350, 2002;

KLEI, L. et al. Effects of milk somatic cell count on Couttage cheese yield and quality. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 1205-1213, 1998;

KLUNGEL, G.H.; SLAGHUIS, B.A.; HOGVEEN, H. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 9, p. 1998–2003, 2000;

LACERDA, L.M.; MOTA, R.A.; SENA, M.J. Contagem de células somáticas, composição e contagem bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos

municípios de Miranda do Norte, Itapecurú-Mirim e Santa Rita, Maranhão. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.2, p.209-215, 2010;

LEITNER, G. et al. Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 16, p. 648-654, 2006;

LIMA, M.C.G; SENA, M.J.; MOTA, R.A.; MENDES, E.S.; ALMEIDA, C.C.; SILVA, R.P.P.E. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo c produzido na região agreste do estado de Pernambuco. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.89-95, 2006;

LINDMARK-MANSSON, H.; SVENSSON, U.; PAULSSON, M.; ALDÉN, G.; FRANK, B.; JOHNSON, G. Influence of milk components, somatic cells and supplemental zinc on milk processability. **International Dairy Journal**, vol. 10, p. 423-433, 2000;

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 de Zootecnia**, vol. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000;

MACHADO, P.F. **Pagamento por qualidade**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, p. 183-191, 2008;

MAGALHÃES, H.R. et al. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.415-421, 2006;

MARQUES, L. T. et al., Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (lina) e efeito sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.1, p.91-97, 2007;

MARTINS, M.E.P.; NICOLAU, E.S.; MESQUITA, A.J.; NEVES, R.B.S.; ARRUDA, M.T. Qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 1152-1158, 2008;

MARTINS, P.R.G. et al. Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p.212-217, 2007.

MELO, A.A.S. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1165-1171, 2006;

MENDES, C.G.; SAKAMOTO, S.M.; SILVA, J.B.A.; LEITE, A.I. Pesquisa de resíduos de beta-lactâmicos no leite cru comercializado clandestinamente no município de Mossoró, RN, utilizando o Delvotest SP. Comunicação Científica. **Arquivo do Instituto. Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.95-98, 2008;

MENDES, C.G. et al. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349-356, 2010;

MILINSKI, C.C.; GUEDINE, P.S.M.; VENTURA, C.A.A. **O sistema agroindustrial do leite no Brasil: Uma análise sistêmica**. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Sistemas: Centro Universitário de Franca – Uni-FACEF, 2008.

MITTELMANN, A. et al. **Noções sobre produção de leite** / editor-técnico: Ligia Margareth Cantarelli Pegoraro. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 172p.

MOLINA, L. H.; GONZÁLEZ, R.; BRITO, C.; CARRILLO, B.; PINTO, M. Correlacion entre La termoestabilidad y prueba de alcohol de La leche a nível de um centro de acopio lechero. **Archivos de Medicina Veterinária**, Valdivia, v. 33, n. 2, p. 233-240, 2001;

MONARDES, H. **Controle leiteiro e qualidade do leite**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, p. 115-127, 2008;

MONTEIRO, et al. Características da produção leiteira da região agreste do estado de Pernambuco, Brasil. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 665-674, 2007;

MÜLLER, E.E. **Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite**. Anais do II Sul- Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, p. 206-217, 2002;

NASCIMENTO, I.R.; JESUS, R.M.; SANTOS, W.N.L.; SOUZA, A.S.; FRAGOSO, W.D.; REIS, P.S. Determination of the mineral composition of fresh bovine milk from the milk-producing areas located in the State of Sergipe in Brazil and evaluation employing exploratory analysis. **Microchemical Journal**, 2010;

NATZKE, R. P.; SCHULTZ, L. H.; BARR, G.R.; HOLTMANN, W.B. Variation in mastitis screening tests and milk composition of udder quarters under normal conditions and following omission of a milking. **Journal of Dairy Science**, V.48, P.1295-1299, 1965;

NERO, L.A.; MATTOS, M.R.; BELOTI, V.; BARROS, M.A.F.; FRANCO, B.D.G.M. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n. 2, p. 391-393, 2007;

NERO, L.A.; VIÇOSA, G.N.; PEREIRA, F.E.V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 386-390, 2009;

NG-KWAI-HANG, F.K.; HAYES, J.F.; MOXLEY, J.E.; MONARDES, H.G. Environmental influences on protein content and composition of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.10, p.1993-1998, 1982;

NOGUEIRA, M.P. Leite: o que esperar para 2011. **Revista Balde Branco**, n. 555, p.20-24, 2011;

NORNBERG, M.F.B.L.; TONDO, E.C.; BRANDELLI, A. Bactérias psicrótróficas e atividade proteolítica no leite cru refrigerado. **Acta Scientiae Veterinariae**, 3(2): p. 157-163, 2009;

NORO, G.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J.W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por

cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006;

OLIVEIRA, D. S. et al., Ocorrência de leite com instabilidade da caseína em Santa Vitória do Palmar, RS. **Revista brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 14, n. 2, p. 101-104, maio/ago. 2007.

OLIVEIRA, D.S.; TIMM, C.D. Instabilidade da caseína em leite sem acidez adquirida. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, vol. 102, p. 17-22, 2007;

PADILHA, M.R.F.; FERNANDES, Z.F.; LEAL, T.C.A.; LEAL, N.C.; ALMEIDA, A.M.P. Pesquisa de bactérias patogênicas em leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, vol 34, n. 2, p. 167-171, 2001;

PALES, A.P.; SANTOS, K.J.G.; FIGUEIRAS, E.A.; MELO, C.S. A importância da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total para a melhoria da qualidade do leite no Brasil. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Goiás, v.1, n.2, p. 162-173, 2005;

PANTOJA, J.C.F.; REINEMANN, D.J.; RUEGG, P.L. Associations among Milk quality indicators in raw bulk Milk. **Journal of Dairy Science**, vol. 92, n.10, p. 4978-4987, 2009;

PECHOVÁ, A.; PAVLATA, L.; DVOŘÁK, R.; LOKAJOVÁ, E. Contents of Zn, Cu, Mn and Se in milk in relation to their concentrations in blood, milk yield and stage of lactation in dairy cattle, **Acta Veterinary Brno**, Czech Republic, vol. 77, p. 523–531, 2008;

PEREDA, J.A.O. et al. **Tecnologia de alimentos**. Volume 2 – Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

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

PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: FÉLIX, H.D. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p.30-45.

PERKINS, N.R. et al. An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 8, p. 3714–3722, 2009;

PETERS, M. D. P. et al., **Incidência e composição do leite com instabilidade da caseína e leite mastítico**. In: XVIII Congresso de Iniciação Científica (CIC), XI ENPOS – Pelotas-RS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br>>. Acesso em 26 nov.2009.

PINNA, M.H.; LIZIEIRE, R.S. Leite de qualidade. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, v. 21, p. 47-51, 2000;

POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, F.K. Effects of somatic cell counts and milk composition on the coagulating properties of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p.1740-1746, 1988;

PONCE, P. Composición láctea y SUS interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de La lactación em lãs condiciones del trópico. **Rev. Salud Animal**, vol. 31, n.2, p. 69-76, 2009;

PÖSÖ, J.; MÄNTYSAARI, E.A. Relationships between clinical mastitis, somatic cell score and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.7, p.1284-91, 1996.

PRATA, L.F. **Fundamentos de Ciência do Leite**. Jaboticabal: UNESP, 2001. 287p;

RANDOLPH, H.E.; ERWIN, R.E. Influence of mastitis on properties of milk. X. fatty acid composition. **Journal of Dairy Science**, v. 57, n. 8, p. 865-868, 1974;

REIS, G.L. et al. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p. 1134-1138, 2007;

RIBEIRO, J.N. **Qualidade e segurança na produção de leite cru em Portugal e na Europa**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008. p. 175-181;

RIBEIRO, M.G. et al. Microrganismos patogênicos, celularidade e resíduos de antimicrobianos no leite bovino produzido no sistema orgânico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, vol. 29, n. 1, p. 52-58, 2009;

RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; MÉNDEZ, M.C.; LEMOS, R.A.A. **Doenças de ruminantes e equinos**. São Paulo: Livraria Varela, 2003, volume I, 425p;

ROSA, L.S.; QUEIROZ, M.I. Avaliação da qualidade do leite cru resfriado mediante aplicação de princípios do APPCC. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 27, n.2, p. 422-430, 2007;

RUPP, R.; BOICHARD, D. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.10, p.2198-204, 1999.

RUPP, R.; BOICHARD, D. Relationship of early first lactation somatic cell count with risk of subsequent first clinical mastitis. **Livestock Production Science**, v.62, n.2, p.169-180, 2000;

RYAN, Y.Ma.C.; BARBANO, D.M.; GALTON, D.M.; RUDAN, M.A.; BOOR, K.J. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. **Journal of Dairy Science**, vol. 83, p. 264–274, 2000;

SANTANA, E.H.W. et al., Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n.2, p. 145-154, 2001;

SANTOS, M.V. Influência da qualidade do leite na manufatura e vida de prateleira dos produtos lácteos: papel das células somáticas. In: BRITO, J.F.R.; PORTUGAL, J.A.B. (Ed.). **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos antibióticos**. Juiz de Fora, 2003, v.1 p. 139-149;

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

SGARBIERI, V.C. Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das Proteínas do Leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, vol. 8, n. 1, p. 43-56, 2005;

SHARIF, A.; MUHAMMAD, G. Mastitis control in dairy animals. **Pakistan Vet. Journal**, 29(3): p. 145-148, 2009.

SHUSTER, D.E. et al. Suppression of milk production during endotoxin-induced mastitis. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3763-3774, 1991.

SILVA, L.F.P.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F.; SARRÍES, G.A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II-lactose e sólidos totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.37, n.4, 2000;

SILVA, M.C.D.; SILVA, J.V.L.; RAMOS, A.C.S.; MELO, R.O.; OLIVEIRA, J.O. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(1): p. 226-230, 2008;

SILVA, M.A.P. et al. Influência do transporte a granel na qualidade do leite cru refrigerado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.68, n.3, p. 381-387, 2009;

SILVA, V.A. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru, do leite pasteurizado tipo A e de pontos de contaminação de uma granja leiteira no RS. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, n. 1, p. 51-57, 2010;

SOUTO, L.I.M.; SAKATA, S.T.; MINAGAWA, C.Y.; TELES, E.O.; GARBUGLIO, M.A.; BENITES, N.R. Qualidade higiênico-sanitária do leite cru produzido em propriedades do estado de São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, vol.16, n.3, p. 4991-499, 2009;

SOUZA, G.N.; FARIA, C.G.; RUBIALE, L.; MORAES, L.C.D. Redução da contagem total de bactérias: um dos grandes desafios da pecuária leiteira no

Brasil. **Informativo eletrônico Panorama do Leite**, n. 22, 2008. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br>> Acesso em 09 dez.2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS Companion for the Microsoft Windows Environment**. Version 8, Cary: 2007. (CD-ROM).

TEBALDI, V.M.R.; OLIVEIRA, T.L.C.; BOARI, C.A.; PICCOLI, R.H. Isolamento de coliformes, estafilococos e enterococos de leite cru provenientes de tanques de refrigeração por expansão comunitários: identificação, ação lipolítica e proteolítica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 28, N. 3, p.753-760, 2008;

TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.

TUINIER, R.; DE KRUIF, C.G. Stability of casein micelles in milk. **Journal of Chemical Physics**, vol. 117, n. 3, p. 1290-1295, 2002;

VACLAVIK, V.A.; CHRISTIAN, E.W. **Essentials of Food Science**. 3 ed. Springer, 2007. 572p.

VAN SCHAIK, G.; LOTEM, M.; SCHUKKEN, Y. H. Trends in somatic cells counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York State during 1999-2000. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 4, p.782-789, 2002;

VIRGILLITO, S.B. **Estatística Aplicada**. 3 ed. São Paulo: Edicon, 2006, 590p.;

WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.J. **Dairy Science and Technology**. Taylor e Francis Group, 2 ed. 2006. 808p.

WEAVER, J.C.; KROGER, M. Protein, casein, and noncasein protein percentages in milk with high somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, v.60, n.6, p.878-881, 1977.

ZAFALON, L.F. ET AL. Alterações da composição e da produção de leite oriundo de quartos mamários de vacas com e sem mastite subclínica de acordo com o estágio e o número de lactações. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p.419-426, 2005;

ZANELA, M. B. et al., Leite instável não-ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.835-840, 2006;

ZANELA, M. B. et al., Ocorrência do leite instável não ácido no noroeste do Rio Grande do Sul. Comunicação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.1009-1013, 2009.

ZEGARRA, J.J.Q. et al. Aspectos da produção leiteira em pequenas unidades de produção familiar no assentamento Mutirão Eldorado em Seropédica, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.14, n.1, p.12-18, 2007.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A.V.; JUNQUEIRA, R. ZAMAGNO, M. A **nova pecuária leiteira brasileira**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008. p.85-95;

ZOCCAL, R.; GOMES, A.T. **Zoneamento da produção leiteira no Brasil**. Disponível em <<http://www.sober.org.br>>. Acesso em 14 jun. 2010;

APÊNDICES

APÊNDICE 1**Modelo de identificação das amostras utilizado no momento da coleta****Identificação das amostras**

N° da amostra _____ N° da rota _____ N° ponto de coleta _____

Proprietário: _____

Tamanho do tanque: _____

Tipo de ordenha: () manual () mecânica

Data coleta: _____ / _____ / _____ Hora coleta: _____

Clima no dia da coleta: _____

Análises durante a coleta:

Temperatura da amostra: _____

Densidade: _____

Acidez (alizarol 72%): _____

pH (potenciômetro): _____

Teste Dornic: () sim () não

Observações: _____

APÊNDICE 2

Modelo do questionário aplicado nas propriedades analisadas

Questionário

Data: _____

I- Identificação

N° da amostra _____

Identificação da Propriedade: _____

Identificação do Proprietário: _____

Cidade: _____

Local de colheita: _____

II- Dados da Produção:

Número de animais da propriedade: _____ Raça: _____

Número de animais em lactação: _____ Volume diário: _____

III- Manejo

1) Tipo de ordenha:

() Manual

() Mecânica

2) Práticas de higienização:

() Sim

() Não

() Com bezerro ao pé

() Sem bezerro ao pé

() Circuito fechado

() Circuito semi-fechado

() Com bezerro ao pé

() sem bezerro ao pé

() Pré-dipping

() Pós-dipping

() Lavagem tetos

() despreza os 3 primeiros jatos

() Filtragem do leite

3) Número de ordenhas/dia: _____

4) Instalações:

() Estábulo

() Sala de ordenha

() Outros: _____

5) Resfriamento

() Tanque de imersão

() Tanque de expansão

() Tanque de expansão comunitário

() Outros: _____

6) Alimentação

() Volumoso: _____

() Concentrado: _____

() Sal mineral: _____

() Cama de frango: _____

IV- Abastecimento de água

Água de consumo dos animais:

1) Origem: _____

2) Tratamento: () sim () não

V- Sanidade animal:

1) Vacinação

() Vacina para febre aftosa

() Vacina para brucelose

() Pratica teste brucelose

() Pratica teste tuberculose

2) Tratamento em vacas em lactação

com antibióticos: () sim () não

() descarta o leite

() descarte parcial

() não descarta o leite