



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE BOVINO
PRODUZIDO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO SEMI-
ÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, PELAS BOAS
PRÁTICAS DE PRODUÇÃO**

CARLOS HENRIQUE DE SOUZA

Médico Veterinário

MOSSORÓ – RN – BRASIL

Agosto – 2010

CARLOS HENRIQUE DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE BOVINO
PRODUZIDO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO SEMI-
ÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, PELAS BOAS
PRÁTICAS DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte
das exigências para a obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva

MOSSORÓ – RN – BRASIL

Agosto – 2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA**

S725a Souza, Carlos Henrique de.

Avaliação da qualidade do leite bovino produzido em propriedades leiteiras no semi-árido do Rio Grande do Norte, pelas boas práticas de produção / Carlos Henrique de Souza. -- Mossoró, 2010.

58 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Área de concentração em Produção e sanidade animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Profº. Dr. Sc. Jean Berg Alves da Silva.

1. Produção de leite. 2. Propriedades físico-químicas. 3. Análises microbiológicas. 4. Instrução Normativa 51. I. Título.

CDD: 637.1

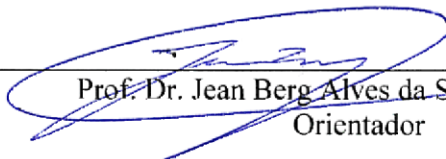
CARLOS HENRIQUE DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE BOVINO
PRODUZIDO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO
SEMI-ÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, PELAS
BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO**

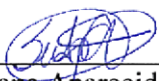
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi-árido – UFRSA, Campus de Mossoró,
como parte das exigências para a obtenção do título
de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA EM: 27/08/2010

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva (UFERSA)
Orientador


Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel (UFRN)
Primeiro Conselheiro


Profa. Dra. Suzana Aparecida Costa de Araújo (UFPB)
Segundo Conselheiro

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CARLOS HENRIQUE DE SOUZA – Nascido no Município de Recife – PE no dia 16/08/1975, filho de Aurelina Lourdes de Souza e Floriano Ribeiro de Souza, concluiu o ensino médio em escola pública e o fundamental no Colégio e Curso Hipocrates, ambos na cidade do Natal – RN. Em 1996 foi aprovado no Curso de Medicina Veterinária da Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, atual Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA. Durante a graduação desenvolveu trabalhos na área da caprinovinocultura e bovinocultura leiteira, concluindo a graduação em 2001. Em 2003 ingressou na especialização em Vigilância Sanitária e Qualidade dos Alimentos, concluindo no ano seguinte. No ano de 2008 foi aprovado na seleção de Mestrado em Ciência Animal, onde realizou pesquisas na melhoria da qualidade de leite. Profissionalmente é consultor do SEBRAE nas áreas de caprinovinocultura e Bovinocultura leiteira desde 2002 e funcionário efetivo da prefeitura municipal do Alto do Rodrigues-RN.

Aos meus filhos Natália e Luiz Henrique, os quais
me ensinaram a ama-lós de forma incondicional.

Dedico

OFEREÇO

A todos que lutam por uma pecuária leiteira
mais empresarial e lucrativa.

*Não acredite em tudo que ouvir,
Não gaste tudo que tem e
Não durma tanto quanto gostaria.*

Provérbio chinês.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo prazer da vida.

Aos meus pais, Floriano e Aurelina, por sempre incentivarem a minha educação como profissional e em especial como ser humano, meu muito obrigado.

A minha sogra Marize, pela amizade e ajuda na criação dos meus filhos, em especial, neste período em que estive ausente.

A minha esposa Kênia Suênia, pela paciência e por tentar compreender minha ausência e ter que educar nossos filhos (Natália e Luiz Henrique) muitas vezes sem a minha presença. Amo vocês.

Ao meu primo, amigo e Médico Veterinário Thibério Castelo, pelo auxílio neste trabalho, pelos debates profissionais e futebolísticos, além da estadia nestes anos em Mossoró.

Aos meus colegas de mestrado e a todos que fazem parte do LIPOA, em especial a Clarissa, Êlika, Adriene e Rociene as quais se dedicaram com extrema competência, nas análises laboratoriais deste trabalho.

Ao professor Jean Berg, pela orientação e antes de tudo pela amizade. Os verdadeiros Doutores são aqueles que possuem como principal virtude, a simplicidade e o prazer de ajudar ao próximo, a você Dr. Jean Berg Alves da Silva meu muito obrigado.

Aos membros da banca pela grande colaboração no aperfeiçoamento do trabalho.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE BOVINO PRODUZIDO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO SEMI-ÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, PELAS BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO

SOUZA, C. H. **Melhoria da qualidade do leite bovino produzido em propriedades leiteiras no semi-árido do Rio Grande do Norte, pelas boas práticas de produção.** 2010. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Produção e Reprodução Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

RESUMO – Objetivou-se avaliar a qualidade do leite bovino após aplicação das Boas Práticas de Produção (BPP) em 10 propriedades leiteiras, localizadas no semi-árido do Rio Grande do Norte, de agosto a novembro de 2009. Foram realizadas análises físico-químicas através de análises ultrassônica e microbiológicas, verificando a ocorrência de coliformes totais e termotolerantes e bactérias mesófilas. O trabalho foi conduzido em duas etapas. Na primeira foram coletadas amostras de leite sem orientação aos produtores sobre as BPP, na segunda, os produtores receberam orientações sobre as BPP como, eliminação dos três primeiros jatos de leite, utilização do teste da caneca telada, limpeza dos tetos com água clorada, secagem dos tetos com papel toalha antes da ordenha e utilização de peneira na boca do latão de leite na propriedade. No que diz respeito às análises físico-químicas, verificou-se que 93,4% das médias de gordura, extrato seco desengordurado e proteína, apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Quanto aos aspectos microbiológicos não foi observada diferença significativa em relação aos coliformes totais e termotolerantes antes e após as BPP. Entretanto, nas contagens de bactérias mesófilas encontrou-se uma redução significativa ($P > 0,01$) após o uso das BPP. Comprovando portanto, a importância da utilização das BPP na melhoria da qualidade do leite bovino produzido no semi-árido brasileiro.

Palavras-Chave: produção de leite, propriedades físico-químicas, análises microbiológicas, Instrução Normativa 51.

EVALUATION OF THE QUALITY OF THE BOVINE MILK PRODUCED IN DAIRY PROPERTIES OF THE RIO GRANDE DO NORTE'S SEMI ARID, BY GOOD PRODUCTION PRACTICES

SOUZA, C. H. Improvement of the quality of the bovine milk produced in dairy properties on the semi arid of Rio Grande do Norte, by good production practices. 2010. 58p. Dissertation (Masters in Animal Science: Animal Production and Reproduction) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2010.

ABSTRACT: It was aimed to evaluate the quality of bovine milk after the application of Good Production Practices (GPP) on 10 dairy farms, located in semi-arid region of Rio Grande do Norte, from August to November 2009. Physico-chemical through ultrasonic analysis and microbiological analysis were obtained, verifying the presence of total and thermotolerant coliforms and mesophilic bacteria. The work was conducted in two stages. On the first stage, samples of milk were collected without educating producers about the GPP, on the second, the producers received guidance on the GPP, on how to eliminate the first three streams of milk, how to use the screened mug test, on cleaning the teats with chlorinated water, drying the teats with paper towels before milking and about using a strainer on the top of the milk tin at the property. Regarding the physical-chemical analysis, it was found that 93.4% of the fat, nonfat dry matter and protein averages were within the standards established by the current legislation. As for the microbiological aspects there was no significant difference between the numbers of total and thermotolerant coliforms before and after the GPP. However, the mesophilic bacteria count found a significant reduction ($P > 0.01$) after the use of GPP. Thus, confirming the importance of using GPP to improve the quality of bovine milk in the Brazilian semi-arid areas.

Key-words: milk production, physic-chemical properties, microbiological analysis, Normative Instruction 51.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
®	Marca registrada
°C	Graus Celsius
°D	Graus Dornic
BPP	Boas Práticas de Produção
CBT	Contagem de Bactérias Totais
ESD	Extrato Seco Desengordurado
EST	Extrato Seco Total
G	Gramas
MM	Microorganismos Mesófilos
mL	Mililitros
Mín.	Mínimo
Ph	Potencial hidrogeniônico
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-árido

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51 de 2002, para leite cru tipo C ou leite cru refrigerado.....	22
Tabela 2: Resultado das médias das análises físico-químicas da gordura, extrato seco desengordurado e proteína antes e após a aplicação das Boas Práticas de Produção em rebanho bovinos leiteiros no semi-árido do Rio Grande do Norte.....	39
Tabela 3: Resultado das médias das bactérias mesófilas antes e após a aplicação das Boas Práticas de Produção em 10 propriedades rurais no semi-árido do Rio Grande do Norte e sua redução em porcentagem.....	40
Tabela 4: Porcentagem das amostras de acordo com o número de CBT, antes e após o uso das BPP, e a qualificação segundo a Instrução Normativa 51	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma das etapas das análises microbiológicas realizadas nas amostras de leite.....	38
---	----

SUMÁRIO

	Página
1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	15
1.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
1.1.1 LEITE.....	17
1.1.2 QUALIDADE DO LEITE.....	17
1.1.3 COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	19
1.1.3.1 Água.....	19
1.1.3.2 Gordura.....	19
1.1.3.3 Lactose.....	20
1.1.3.4 Proteína.....	20
1.1.3.5 Minerais.....	21
1.1.3.6 Vitaminas.....	21
1.1.4 PARÂMETROS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	21
1.1.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	24
1.1.7 BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO.....	25
1.2 OBJETIVOS.....	28
1.2.1 GERAL.....	28
1.2.2 ESPECÍFICO.....	28
1.3 REFERÊNCIAS.....	29
 2 CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE BOVINO PRODUZIDO EM PROPRIEDADES NO SEMI-ÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, PELAS BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO.....	 34
2.1 RESUMO.....	34
2.2 INTRODUÇÃO.....	35
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.3.1 Práticas Propostas para as BPP na ordenha.....	36
2.3.2 Colheita e preparo das amostras.....	37
2.3.3 Análises Estatísticas.....	38
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
2.5 REFERÊNCIAS.....	43
 ANEXOS.....	 46

1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Por ser um alimento naturalmente rico em proteínas, carboidratos, gordura, sais minerais e vitaminas, e por possuir grande importância no cenário do agronegócio brasileiro, o leite é um dos temas mais estudados atualmente. Porém, devido a sua riqueza em nutrientes, torna-se susceptível ao crescimento de um grande número de microrganismos provenientes do próprio animal, do homem e dos utensílios usados na ordenha (LEITE, et al., 2002).

No Brasil, de modo geral, o leite é obtido sob condições higiênico-sanitárias deficientes e, em consequência, apresenta baixa qualidade microbiológica, constituindo um risco à saúde da população quando consumido sem tratamento térmico, situação comum na região Nordeste (MONTEIRO, et al., 2007).

A inspeção de alimentos de origem animal e o controle de qualidade são ferramentas fundamentais à saúde pública. Para tanto, se torna indispensável a avaliação da qualidade do leite por meios de parâmetros físico-químico e microbiológicos (MARTINS, et al., 2008).

A análise físico-química do leite é importante para conhecer as quantidades dos constituintes do leite, além de observar possíveis fraudes, como adição de água e retirada de gordura (GARRIDO et al., 2001).

Segundo Arcuri (2006) a disponibilidade de nutrientes, a alta atividade de água e o pH próximo da neutralidade torna o leite um meio extremamente favorável ao crescimento microbiano. Sendo a qualidade microbiológica do leite comprometida, dentre outros fatores, devido às condições de higiene durante a ordenha, de limpeza de utensílios e equipamentos antes e após a pasteurização e até mesmo das condições climáticas da região (PIETROWSKI, 2008).

Valin et. al., (2009) afirma que devido a importância do leite como alimento, é necessário assegurar a qualidade deste produto tão nobre, e a utilização das Boas Práticas de Produção (BPP) é uma das principais ferramentas para prevenir a sua contaminação, visto que minimiza os riscos de contaminação nas diferentes etapas do processo de produção.

Desta forma, objetivou-se avaliar qualitativamente o leite bovino cru produzido em propriedades leiteiras, de produção familiar, no semi-árido do estado do Rio Grande

do Norte e comparar as características físico-químicas e microbiológicas do leite, antes e após a orientação e aplicação das Boas Práticas de Produção.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1. LEITE

Produto obtido da ordenha completa e ininterrupta em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2008). É a secreção mamária normal dos animais obtidos a partir de uma ou mais ordenhas, sem qualquer adição a ele ou a extração do mesmo, destinados ao consumo de leite líquido ou para posterior processamento (CODEX, 1999).

Biologicamente o leite possui a função de fornecer nutrientes e proteção imunológica para os recém-nascidos, uma vez que estão presentes na sua composição todos os nutrientes requeridos para a manutenção e o crescimento (energia, aminoácidos, minerais e vitaminas), caracterizando-o como um alimento completo (SANTOS; FONSECA, 2007).

1.1.2. QUALIDADE DO LEITE

A qualidade do leite está associada a carga microbiana inicial presente no produto, e quanto maior o número de contaminantes e a temperatura de estocagem, menor será o tempo de conservação do produto (SILVEIRA et al., 1998).

No Brasil, de modo geral, o leite é obtido sob condições higiênico-sanitárias deficientes e, em consequência, apresenta baixa qualidade microbiológica, constituindo um risco à saúde humana quando consumido sem tratamento térmico, situação comum na região Nordeste (PADILHA, 2001).

Esta baixa qualidade pode ser atribuída a deficiências no manejo e higiene de ordenha, manutenção e desinfecção inadequada dos equipamentos, refrigeração ineficiente ou inexistente e mão de obra desqualificada (NELSON, 1992).

Com relação, a qualidade do leite, o mercado está se tornando cada vez mais exigente, graças à percepção do papel exercido pelos alimentos e seus componentes sobre a saúde do consumidor. O leite de qualidade deve apresentar composição química (sólidos totais, gordura, proteína, lactose e minerais), microbiológica (contagem total de

bactérias), organoléptica (sabor, odor, aparência) e número de células somáticas que atendam os parâmetros exigidos internacionalmente (RIBEIRO, 2000).

A qualidade do leite pode ser definida em termos de sua integridade, ou seja, sem sofrer adição de substâncias e/ou remoção de componentes; de sua composição química, características físicas e livres de deterioração microbiológica e presença de patógenos (DÜRR, 2004).

Tornou-se uma constante a preocupação com a qualidade do leite, para os técnicos e autoridades ligadas à área de saúde, principalmente pelo risco de veiculação de microrganismos relacionados com surtos de doenças de origem alimentar (SILVA, 2008).

A inspeção de alimentos de origem animal e o controle de qualidade são ferramentas fundamentais à saúde pública. Para tanto, torna-se indispensável a avaliação da qualidade do leite por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos (BRASIL, 2002).

De um modo geral, a contaminação de leite pasteurizado por altas contagens de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos, tem sido atribuída a deficiências no manejo e higiene durante a ordenha, a elevados índices de mastite, a descuidados com a correta desinfecção e manutenção de equipamentos e a falta de treinamento para os colaboradores (FRANCO et al., 2000).

Condições inadequadas de obtenção do leite e práticas fraudulentas do acréscimo de substâncias que podem gerar graves transtornos de saúde pública, seja pela ação de bactérias potencialmente patogênicas, especialmente quando o leite é consumido cru, ou pelo efeito deletério do organismo humano, causado, sobretudo, por inibidores de crescimento bacteriano ou substâncias utilizadas para alterar o pH, além dos agentes carcinogênicos (BADINI et al., 1996).

Os critérios indicativos da alta qualidade de higiene do leite cru incluem baixo número de microorganismos saprófitas e a ausência de microorganismos patogênicos (HEESCHEN, 1996).

De todo o processo de obtenção do leite, a ordenha constitui a etapa de maior vulnerabilidade para a ocorrência de contaminações por sujidades, microrganismos e substâncias químicas que podem ser imediatamente incorporados ao produto *in natura* (COSTA, 2006).

1.1.3. COMPOSIÇÃO DO LEITE

A composição química do leite varia em função dos meses do ano, relacionados, parcialmente, às variações da qualidade dos alimentos (MARTINS, et al., 2006).

1.1.3.1. Água

É o constituinte quantitativamente mais importante, no qual estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados os demais componentes. A maior parte encontra-se como água livre, embora haja água ligada a outros componentes, como proteínas, lactose e substâncias minerais (SILVA, 2007), sendo que o seu conteúdo no leite depende estreitamente da síntese da lactose (PERES, 2001).

1.1.3.2. Gordura

A gordura possui importantes funções e característica específicas, dentre elas: é a maior fonte de energia do leite, possui inúmeras propriedades que permitem diversificação nas indústrias lácteas e é responsável por boa parte das características sensoriais do leite (SANTOS; FONSECA, 2007). Ainda segundo o mesmo autor, os ácidos graxos acético e butírico, produzidos pela fermentação ruminal são absorvidos pela corrente sanguínea e, na glândula mamária, servem como precursores para a sua síntese no leite.

O teor de gordura tem indiscutível importância para a indústria, porque afeta a consistência e o sabor da manteiga, sorvete, chantilly, leite condensado, queijos, cremes para sobremesas, pudins, etc (COSTA, 1992).

1.1.3.3. Lactose

A lactose é o principal carboidrato do leite e um dos principais determinantes do seu volume, pois representa cerca de 50% da pressão osmótica deste alimento. Devido a estreita função entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, o conteúdo de lactose é o componente do leite que menos sofre variação. Sendo este, a principal fonte de glicose que fornece energia ao animal neonato (PERES, 2001).

Sua síntese esta diretamente relacionada com a fermentação microbiana do rúmem, uma vez que o seu principal precursor é o ácido propiônico, obtido na fermentação ruminal a qual dá origem aos ácidos graxos voláteis: acético, propiônico e butírico (SANTOS; FONSECA, 2007).

1.1.3.4. Proteína

Segundo Santos e Fonseca (2007), as proteínas do leite podem ser classificadas em dois grandes grupos: as caseínas e proteínas do soro. A caseína pode ser definida como a fração da proteína do leite que sofre precipitação em pH= 4,6; e o restante que não sofre essa precipitação é chamado de proteínas do soro. Além dessa classificação Lourenço et al. (2000), Sgarbieri (1996), classificam quanto as suas propriedades físico-químicas e estruturais: proteínas do soro, caseínas, proteínas das membranas dos glóbulos de gordura e enzima e fatores de crescimento.

Para Santos (2003), a concentração de proteína total do leite é variável nos casos de mastite, entretanto, devido ao aumento do influxo de proteína de origem sanguínea e a concomitante diminuição da síntese de proteína nas células epiteliais, resulta em geral na manutenção de níveis de proteínas totais relativamente constantes ou de mudanças muito pequenas.

Segundo Peres (2001), entre os fatores que reduzem o teor de proteína no leite estão: o baixo consumo de matéria seca, falta de proteína degradável e falta de carboidratos não estruturais.

1.1.3.5. Minerais

Os principais minerais presentes no leite são necessários ao desenvolvimento do esqueleto, em maior quantidade encontra-se o cálcio e o fósforo, e em menor quantidade o magnésio. O sódio, potássio e cloreto representam o segundo maior determinante do volume de água presente no leite por meio da pressão osmótica desses íons, complementando o efeito da lactose na determinação do volume de água presente no leite (SANTOS; FONSECA, 2007).

1.1.3.6. Vitaminas

O leite é fonte de vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis. As vitaminas A, D, E e K estão associadas aos glóbulos de gordura e as demais ocorrem na fase aquosa. A concentração das vitaminas lipossolúveis depende da alimentação animal, exceto a vitamina K. Esta, como as demais vitaminas hidrossolúveis (complexo B), são sintetizadas no sistema digestivo dos ruminantes (SANTOS; FONSECA, 2007).

1.1.4. PARÂMETROS E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE

O conhecimento da composição do leite é uma ferramenta estratégica para o produtor, que pode planejar e aplicar os efeitos da alimentação, do manejo reprodutivo e da genética sobre a lactação. Também é importante para a indústria láctea conhecimentos das características físico-químicas do leite para elaboração de diferentes produtos (SANTOS; FONSECA, 2007).

Com intuito de padronizar os parâmetros físico-químicos a Instrução Normativa 51 de 2002, estabeleceu requisitos mínimos para o leite cru tipo C ou leite cru refrigerado (BRASIL, 2002), (Tabela 01).

Tabela 01. Parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51 de 2002, para leite cru tipo C ou leite cru refrigerado.

Item de Composição	Requisitos
Gordura	Mín. 3,0
Acidez, em g de ácido láctico / 100 mL	0,14 a 0,18
Densidade relativa, 15/15°C, g/mL	1,028 a 1,034
Índice Crioscópico máximo	- 0,512°C
Sólido Não-Gordurosos (g/100g)	Mín. 8,4
Proteína Total (g/100g)	Mín 2,9

Além da grande importância da qualidade do leite na disseminação de doenças ao homem e também aos animais, é fundamental avaliar as características físico-químicas do produto, para considerar a possibilidade da ocorrência de fraudes econômicas, estabelecer base para pagamentos e verificar o seu estado de conservação (AGENESE, et al., 2002), entre as análises físico-químicas pode-se citar: densidade, gordura, acidez, crioscopia, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), lactose, proteína, pH e condutividade (MENDES, 2009).

A densidade é o peso específico do leite, cujo resultado depende da concentração de elementos em solução e da porcentagem de gordura. O teste da densidade pode ser útil na detecção de adulteração do leite, uma vez que a adição de água causa diminuição da densidade, enquanto a retirada de gordura resulta em aumento da densidade (SANTOS; FONSECA, 2007).

A gordura, ou simplesmente “lipídios”, é a fração mais variável do leite e pode modificar-se durante a ordenha (PINHEIRO; MOSQUIM, 1991). Baixos teores de gordura podem diminuir suas propriedades nutricionais, o que pode ser um indicativo de adulteração, podendo causar, por exemplo, impactos econômicos e na saúde. Por estas razões, o leite recebido de produtores deve passar por alguns testes antes de sua aceitação nos laticínios (BEHMER, 1984).

Os principais fatores que determinam a acidez natural do leite são os grupos ácidos das proteínas, os citratos e fosfatos livres. Um fator que pode alterar esta acidez natural seria a fermentação da lactose por bactérias mesófilas, acarretando uma acidificação do leite pela produção de ácido láctico (BRANDESPIM, 2007).

Para Ordóñez (2005), a lactose é considerada como componente mais lábil da ação microbiana, pois é um bom substrato para as bactérias, que a transformam em ácido láctico.

A crioscopia indica a temperatura de congelamento do leite. O ponto crioscópico do leite é determinado principalmente pelos elementos solúveis do leite em especial a lactose e os minerais. Ainda que seja uma característica muito usada para indicar a adulteração do leite pela adição de água, a crioscopia pode sofrer influência da fase de lactação, estação do ano, clima, latitude, alimentação e raça (FONSECA; SANTOS, 2007).

A fraude no leite pode ocorrer devido à adição de água, que vai alterar o seu índice de crioscopia ou mesmo a adição ou retirada de qualquer outra substância que poderá modificar parâmetros físico-químicos como densidade, acidez e teor de sólidos não gordurosos (AGNESE, 2002).

O extrato seco desengordurado (ESD) do leite compreende todos os seus componentes, exceto a água e a gordura, por isto está altamente relacionado com a gordura e o extrato seco total (EST) (MENDES, 1993). Por extrato seco total entende-se a fração do leite formada pelas proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas; estando a quantidade de sólidos totais relacionada com o rendimento da produção de derivados do leite, como por exemplo, o queijo (BRANDESPIM, 2007).

Diversos fatores podem afetar a produção de proteína láctea da vaca, entre os quais destacam as características genéticas, estágio de lactação, alimentos utilizados, formulação da dieta, manejo alimentar e condições ambientais. Dentre estes fatores, a grande maioria apresenta possibilidades limitadas de manipulação, quando comparados com a gordura do leite (SANTOS; FONSECA, 2007).

Dentre as características físico-químicas do leite as alterações mais pronunciadas durante a mastite ocorrem em termos de pH e condutividade elétrica. A condutividade elétrica apresenta-se aumentada no leite oriundo de animais com mastite em função da elevação de íons Na e Cl. Acerca do pH, o leite proveniente de animais com mastite apresenta comportamento alcalino, pH acima de sete (SANTOS; FONSECA, 2007; PEREIRA et al., 2001).

1.1.5. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO LEITE

A avaliação da contaminação microbiológica de alimentos é um dos parâmetros importantes para determinar sua vida útil, e também para que os mesmos não ofereçam riscos a saúde dos consumidores (SILVA, 2008).

Entre os microrganismos indicadores de qualidade, estão os aeróbios mesófilos, que constituem um importante grupo de microrganismos, por incluírem a maioria das bactérias acidificantes do leite, assim como os patógenos (NASCIMENTO; SOUZA, 2002).

Os microorganismos aeróbios mesófilos incluem um grupo de microorganismos capazes de se multiplicarem em uma faixa de temperatura entre 20 a 40°C na presença de oxigênio, tendo uma temperatura ótima de crescimento à 32°C e, portanto encontrado nas temperaturas ambientes de países tropicais, condições ótimas para seu metabolismo (FRANCO, 1996).

Os microorganismos mesófilos são considerados importante indicador de qualidade microbiológica, sendo resultado da contaminação total que o alimento sofreu até o momento da coleta da amostra (JAY, 1996).

Todos os patógenos de origem alimentar são mesófilos, portanto, contagem alta de mesófilos, significa que houve condições de crescimento para os microorganismos patógenos. Conseqüentemente a contagem e determinação desses microrganismos são de grande importância, sendo sua detecção e enumeração empregadas tanto para o controle da qualidade do leite, quanto para eficiência das práticas de sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento do produto (FRANCO, 1996).

Para Silva (2008) a presença dessas bactérias no leite indica condições sanitárias inadequadas de processamento, que conduzem à deterioração e perda da qualidade, com conseqüente perigo à saúde humana caso confirme a presença de linhagens patogênicas.

Santana et al. (2001) evidenciaram que, na propriedade leiteira, as principais fontes de contaminação por aeróbios mesófilos, em ordem decrescente, são a superfície e a água residual dos latões e tanques de expansão e os tetos mal higienizados.

Outros microorganismos importantes na avaliação da qualidade do processo de obtenção do leite são os coliformes, bactérias que sobrevivem bem no meio ambiente e na água. Sua ocorrência em alimentos indica que o ambiente e os equipamentos de

produção não foram eficientemente higienizados, ou que a água utilizada no processo não apresenta qualidade microbiológica (MATSUBARA, 2009).

Os coliformes totais, microrganismos pertencentes a família *Enterobacteriaceae*, que apresentam a capacidade de fermentar a lactose, produzindo ácido e gás quando inoculados a 35°C por 24 – 48 horas (JAY, 2005). O grupo de coliformes inclui espécies de bactérias originadas no trato-gastrointestinal de humanos e outros animais, como a *Escherichia coli*, e os gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, que possuem cepas de origem não fecal (FORSYTHE, 2002).

Por sua vez, os coliformes termotolerantes são capazes de fermentar a lactose com produção de gás e ácido à temperatura de 44,5°C. Este subgrupo dos coliformes totais, possuem como habitat natural o trato intestinal dos animais de sangue quente, e que, do ponto de vista sanitário, funcionam como indicadores capazes de evidenciar uma maior probabilidade de que o alimento tenha entrado em contato com material de origem fecal. O principal microorganismo deste grupo é a *Escherichia coli*, cuja determinação é desejável, uma vez que este microorganismo é indicativo de contaminação fecal melhor que outros gêneros (MENDES, 2009).

1.1.6. BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO

O leite não deve conter contaminantes que possam comprometer a saúde do consumidor, para isso as fontes de contaminação microbiológicas devem ser minimizadas durante a fase da produção primária, uma vez que, os riscos microbiológicos estão presentes devido a falta de boas práticas de produção no momento da ordenha, na higiene dos equipamentos e das pessoas que trabalham na obtenção do produto (CODEX, 2009).

É fundamental o controle higiênico-sanitário, desde a obtenção de leite cru nas fazendas até a embalagem do produto final, pois a produção sob condições inadequadas de higiene torna-o veículo de transmissão de doenças à população consumidora (CARDOSO; ARAÚJO, 2003).

A aplicação das boas práticas de produção (BPP) na pecuária leiteira é uma alternativa para minimizar os riscos de contaminação nas diferentes etapas do processo de produção; e fundamenta-se na exclusão, remoção, eliminação, inibição da

multiplicação de microorganismos indesejáveis e/ou corpos estranhos e devem ser implantadas em toda cadeia produtiva (VALLIN, 2009).

Para Pinto et al. 2006, investimentos contínuos em boas práticas de produção são necessários para prevenção do crescimento microbiano na cadeia produtiva do leite, para reduzir problemas tecnológicos e econômicos na indústria de laticínios.

Cuidados higiênicos para evitar a contaminação do leite devem ser tomados desde a ordenha até o produto final por meio das boas práticas de produção (CATÃO, 2001). Para Ponsano et al., (1999), a higiene na ordenha e na manipulação do leite são determinantes na sua qualidade.

Chye et al. (2004), afirmam que as possíveis razões para a elevada contagem de microorganismos no leite podem ser devido à infecção de úbere das vacas, procedimentos higiênicos de ordenha ou equipamentos e a qualidade microbiológica inferior da água utilizada para utensílios e animais.

Segundo Santos e Fonseca (2007), a ordenha pode ser considerada uma das tarefas mais importantes dentro de uma fazenda leiteira. A produção de leite de alta qualidade implica na necessidade de um manejo de ordenha que reduz a contaminação microbiana, química e física do leite. Tais medidas de manejo envolvem todos os aspectos na obtenção do leite de forma rápida, eficiente e sem risco para a saúde do animal e a qualidade do leite.

No processo de ordenha manual a falta de higiene adequada, principalmente de tetos e das mãos dos ordenhadores, favorece a contaminação do leite (MONTEIRO et al. 2007).

Conforme Cardoso et al., (2003), pesquisas ressaltam a importância das mãos dos manipuladores e os ordenhadores, como veículos de contaminação e tornam evidente a necessidade de higiene e desinfecção das mãos para manipulação do alimento reduzindo assim, a contaminação do leite cru.

Medidas de educação e treinamento quanto aos procedimentos de obtenção higiênica do leite, à higiene dos equipamentos de ordenha, à correta implantação e execução de programa de controle de mastite e do sistema de refrigeração da matéria-prima pós-ordenha precisam ser adotadas visando a melhoria da qualidade do leite cru (MARTINS, 2008).

De acordo com Santos e Fonseca (2007), os princípios que orientam um correto manejo de ordenha incluem: ordenha de tetos limpos e secos, procedimentos de desinfecção dos tetos antes da ordenha, estimulação da ejeção do leite, extração

eficiente e rápida do leite e desinfecção dos tetos após a ordenha. Estes procedimentos, quando utilizados em conjunto, previnem a transmissão de agentes contagiosos e em menor escala de agentes ambientais no momento da ordenha.

A higienização das tetas antes da ordenha contribui pra melhorar tanto a qualidade do leite, quanto para prevenir e controlar as infecções da glândula mamária (PANKEY, 1989).

A superfície dos tetos representa uma importante fonte de contaminação do leite e a lavagem com a água clorada a 150 ppm e desinfecção dos mesmos antes da ordenha contribui, significativamente, para redução de coliformes totais, microorganismos mesófilos e *Staphylococcus sp* e, conseqüentemente o controle de doenças (AMARAL et al., 2004).

Segundo Brito et al., (2004), a antissepsia dos tetos antes e após a ordenha quando realizadas adequadamente podem prevenir ou reduzir a incidência de mastite e conseqüentemente melhorar a qualidade do leite.

Para Zoccal (2004), o uso da caneca telada ou de fundo escuro é útil para descartar os primeiros jatos de leite e permite identificar casos de mastite, quando o leite apresenta alterações (grumos, pus e sangue). Já Santos e Fonseca (2007), cita que a eliminação dos primeiros jatos de leite é importante devido ao seu elevado número de microorganismos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Avaliar a qualidade do leite bovino produzido em propriedades leiteiras no Semi-Árido do Rio Grande do Norte, através da aplicação das boas práticas de produção.

1.2.2 Específicos

- Verificar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite bovino produzido no Semi-Árido do Rio Grande do Norte;
- Verificar a influência da aplicação das boas práticas de produção na qualidade do leite bovino produzido no Semi-Árido do Rio Grande do Norte.

1.3 REFERÊNCIAS

AGNESE, A. P. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédica, Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 94, p. 58-61, 2002.

AMARAL, L. A.; ISA, H.; DIAS, L. T.; ROSSI JÚNIOR, O. D; NADER FILHO, A. Avaliação da eficiência da desinfecção de teteiras e dos tetos no processo de ordenha mecânica de vacas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 173-177, 2004.

BADINI, G. T.; SANTANA, A. P.; AMARAL, L. A.; GERMANO, P. M. L. Risco à saúde representado pelo consumo de leite cru comercializado clandestinamente. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, p. 549-552, 1996.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do Leite, Produção – Industrialização e Análises**, Nobel, São Paulo, 13 ed. 1984.

BRANDESPIM, F. B. Características físico-químicas e celulares na secreção láctea de caprinos da raça saanen durante o processo de secagem da glândula mamaria. **Dissertação**. Universidade de São Paulo. Clínica Veterinária. p. 157, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1.

BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; SOUZA, G. N. ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; SILVA, M. R. Adoção de boas práticas em propriedades leiteiras da Região Sudeste do Brasil como um passo para a produção de leite seguro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, n.2, p. 125-131, 2004.

CARDOSO, L.; ARAÚJO, W. M. C. Parâmetros de qualidade em leite comercializados no Distrito Federal, no period 1997-2001. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 114-115, p. 34-40, 2003.

CATÃO, R. M. R.; CEBALLOS, B. S. O. *Listeria* spp., coliformes totais e fecais e E.Coli no leite cru e pasteurizado de uma indústria de laticínios, no Estado da Paraíba (Brasil). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.281-287, set./dez. 2001.

CHAMBERS, J. V. The microbiology of raw Milk. In: ROBINSON, R. K., **Dairy microbiology Handbook: The microbiology and milk products**. 3 ed. New Yirk: John Wiley and Sons, 2002. P. 39-90.

CHYE, F.Y.; ABDULLAH, A.; AYOB, M.K. Bacteriological quality and safety of raw milkin Malaysia. **FOOD MICROBIOLOGY** 21 (2004) 535–541.

CODEX, **Code of hygienic practice for milk and milk products**. CAC/RCP 57-2004, Adopted in 2004, Amendment in 2007, 2009.

CODEX. **Codex general standard for the use of dairy terms**. Codex Standard 206-1999.

COSTA, F. F. Interferência de prática de manejo na qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades rurais familiares. **Dissertação**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência Agrárias de Veterinárias. p. 64. 2006.

FORSYTHE, J. G. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. São Paulo: Artmed, 2002. 424p.

FRANCO, B. D. G.; M. LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu. 1996.

FRANCO, R. et al. Avaliação da qualidade higienico-sanitária de leite e derivados. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 11, n. 68, p. 70-77, 2000.

HEESCHEN, W.H. Bacteriological quality of raw milk: legal requirements and payment systems. Situation in the EU and IDF member countries. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION SYMPOSIUM ON BACTERIOLOGICAL QUALITY OF RAW MILK. 1996, Wolfpassing. **Proceedings...** Wolfpassing, Austria : IDF, 1996. 178p. p.1-18.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.711p.

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; ASSIS, P. N.; SILVA, M. D. ; ANDRADE, C. S. O. Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. **Ver. Bras. De Saúde e Prod. Bahia**, An. 3, p.21 a 25. 2002.

LOURENÇO, L. F. H.; SILVA, M. S. S. Análises físico-química e microbiológica como indicadores da qualidade do leite cru comercializado no município de Castanhal/Pará. **XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Fortaleza, CE, 8 a 10 de agosto de 2000.

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**, v. 9, n. 4, p. 1152-1158, out./dez. 2008.

MARTINS, P. R. G.; SILVA, C. A.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; JÚNIOR, W. S.; ZANELA, M. B. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RN. **Ciência Rural**, v. 36, n.1, jan-fev, 2006.

MATSUBARA, M. T. Impacto da implantação de boas práticas de ordenha na redução de contaminação do leite em propriedades do Agreste Pernambucano. **Dissertação**. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. p. 47. 2009.

MENDES, C. G. Qualidade do leite de cabra produzido no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Dissertação**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, área de concentração Produção e Sanidade Animal. p. 68. 2009.

MENDES, E. S. Características físico-químicas do leite de cabra, sob os efeitos dos tratamentos térmicos e das estações do ano em duas regiões do estado de Pernambuco. **Dissertação**. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba, São Paulo. 1993

MONTEIRO, A. A.; TAMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; MATTOS, M. R.; MAGNANI, D. F.; d'OVIDIO, L.; NERO, L. A. BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D.; BELOTI, V. Características da produção leiteira da região do agreste do estado de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 665-674, out./dez. 2007.

NASCIMENTO, M. S.; SOUZA, P. A. Estudo da correlação linear entre a contagem padrão em placa, a contagem de psicotróficos e aprova da redutase em leite cru resfriado. **Revista higiene alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 97, p. 81-87, jun. 2002.

NELSON, J. H. Na overview of good manufacturins prtice-1. **Bulletinof the International Dairy Federation**, Brussels, v. 276, p. 10-11, 1992.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimento de origem animal**, v. 2. Porto Alegre: Artmed, p. 279, 2005.

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 do tipo C comercializado na cidade de Pernambuco, Brasil. **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 34, n. 2, p. 167-171, mar./abr. 2001.

PANKEY, J.W. Hygiene at milking time in the prevention of bovine mastitis. **British Veterinary Journal**, v.145, p.401-409, 1989.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.; COTA JÚNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2. Ed. Juiz de Fora: EPAMIG, p. 234, 2001.

PERES, J. R.; BARROS, L.; CEBALLO, P. P. O uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. **Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. p. 72. Porto Alegre. 2001.

PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. V. **Processamento de leite de consumo**. Viçosa; Departamento de tecnologia de Alimentos. 1991. – Apostila.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade Microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 26, n. 3, p. 645 – 651, 2006.

PONSANO, E. H. G.; PINTO, M. F.; LARA, J. A. F.; PIVA, F. C. Variação sazonal e correlação entre propriedades do leite utilizadas na avaliação de qualidade. **Revista Higiene Alimentar**, v. 13, n. 64, p. 35-39, 1999.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V. BARROS, M. A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. S. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microorganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 22, n. 2, p. 145-154, jul./dez. 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. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. (Org.) **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. Juiz de Fora, 2003, v. 1, p. 139 – 149.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para o controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314p.

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

SILVA, B. C.; MALLET, A.; BRUGNERA, D. F.; COELHO, C. C. G. M.; PICCOLI, R. H. Comportamento dos principais patógenos da mastite bovina nas estações do ano. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 150, p. 241, 2007.

SILVA, M. C. D.; SILVA, J. V. L.; RAMOS, C. S.; MELO, R. O.; OLIVEIRA, J. O. Características microbiológicas e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 226-230, jan-mar, 2008.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; ANGELA, H. L.; SILVA, L. C. C. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n.1, p. 181-188, jan./mar. 2009.

ZOCCAL, R. Cem recomendações para o bom desempenho da atividade leiteira. **Comunicado Técnico 29**. EMBRAPA GADO DE LEITE. Juiz de Fora – MG, Dezembro, p. 08, 2004.

2 CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE BOVINO PRODUZIDO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO SEMI-ÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, PELAS BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO.

2.1 RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade do leite bovino após aplicação das Boas Práticas de Produção (BPP) em 10 propriedades leiteiras, localizadas no semi-árido do Rio Grande do Norte, de agosto a novembro de 2009. Foram realizadas análises físico-químicas através de análises ultrassônica e microbiológicas, verificando a ocorrência de coliformes totais e termotolerantes e bactérias mesófilas. O trabalho foi conduzido em duas etapas. Na primeira foram coletadas amostras de leite sem orientação aos produtores sobre as BPP, na segunda, os produtores receberam orientações sobre as BPP como, eliminação dos três primeiros jatos de leite, utilização do teste da caneca telada, limpeza dos tetos com água clorada, secagem dos tetos com papel toalha antes da ordenha e utilização de peneira na boca do latão de leite na propriedade. No que diz respeito às análises físico-químicas, verificou-se que 93,4% das médias de gordura, extrato seco desengordurado e proteína, apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Quanto aos aspectos microbiológicos não foi observada diferença significativa em relação aos coliformes totais e termotolerantes antes e após as BPP. Entretanto, nas contagens de bactérias mesófilas encontrou-se uma redução significativa ($P > 0,01$) após o uso das BPP. Comprovando portanto, a importância da utilização das BPP na melhoria da qualidade do leite bovino produzido no semi-árido brasileiro.

Palavras-Chave: propriedades físico-químicas, análises microbiológicas, Instrução Normativa 51, produção de leite.

2.2 INTRODUÇÃO

Por ser um alimento naturalmente rico em proteínas, carboidratos, gordura, sais minerais e vitaminas, e por possuir grande importância na economia do agronegócio brasileiro, o leite é um dos temas mais estudados atualmente. Porém, devido a sua riqueza em nutrientes, torna-se susceptível ao ataque de um grande número de microrganismos provenientes do próprio animal, do homem e dos utensílios usados na ordenha (LEITE, et al 2008).

No Brasil, de modo geral, o leite é obtido sob condições higiênico-sanitárias deficientes e, em consequência, apresenta baixa qualidade microbiológica, constituindo um risco à saúde da população quando consumido sem tratamento térmico, situação comum na região Nordeste (MONTEIRO, et al, 2007).

A inspeção de alimentos de origem animal e o controle de qualidade são ferramentas fundamentais à saúde pública. Para tanto se torna indispensável a avaliação da qualidade do leite por meios de parâmetros físico-químico e microbiológicos (MARTINS, et al. 2008).

A análise físico-química do leite é importante para conhecer as quantidades dos constituintes do leite, além de observar possíveis fraudes, como adição de água e retirada de gordura (GARRIDO et al., 2001).

Segundo Arcuri (2006) a disponibilidade de nutrientes, a alta atividade de água e o pH próximo da neutralidade torna o leite um meio extremamente favorável ao crescimento microbiano. Sendo a qualidade microbiológica do leite comprometida, dentre outros fatores, devido às condições de higiene durante a ordenha, de limpeza de utensílios e equipamentos antes e após a pasteurização e até mesmo das condições climáticas da região (PIETROWSKI, 2008).

Valin et. al., (2009) afirma que devido a importância do leite como alimento, é necessário assegurar a qualidade deste produto tão nobre, e a utilização das Boas Práticas de Produção (BPP) é uma das principais ferramentas para prevenir a sua contaminação, uma vez que a aplicação de BPP na bovinocultura de leite é uma alternativa para minimizar os riscos de contaminação nas diferentes etapas do processo de produção.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar qualitativamente o leite bovino cru produzido em propriedades leiteiras de produção familiar no semi-árido do estado do Rio Grande do Norte e comparar as características físico-químicas e microbiológicas do leite, antes e após a orientação e aplicação das Boas Práticas de Produção.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

De agosto a novembro de 2009 foram acompanhadas 10 propriedades produtoras de leite no município de Pendências/RN, localizado na microrregião do Vale do Assú no Semi-árido, caracterizado pela baixa umidade e pouco volume pluviométrico, com precipitação pluviométrica média entre 300 mm e 800 mm (BRASIL, 2010).

As propriedades foram escolhidas de forma aleatória, sendo utilizado como critério de escolha, que a principal atividade fosse a bovinocultura leiteira. Todas realizavam ordenha manual, apresentavam uma variação de 08 a 21 vacas em lactação, predominando a mestiçagem holandesa. Foram coletadas amostras de leite em cada propriedade antes e após as aplicações das Boas Práticas de Produção propostas. Totalizando 90 amostras coletadas, das quais 42 antes e 48 após as BPP, tendo esta diferença ocorrido devido a indisponibilidade de alguns produtores na coleta antes das aplicação das BPP.

2.3.1 Práticas propostas para as BPP na ordenha

Foram utilizadas BPP recomendadas pelo laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal – LIPOA da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sendo escolhidas práticas que representassem baixo custo:

- a) Eliminação dos três primeiros jatos de leite;
- b) Utilização do teste da caneca telada antes da ordenha;
- c) Limpeza dos tetos com água clorada;
- d) Secagem dos tetos com papel toalha antes da ordenha;
- e) Utilização de peneira na boca do latão de leite na propriedade.

2.3.2 Colheita e preparo das amostras

As coletas foram realizadas quinzenalmente, no tanque de resfriamento, local de entrega do leite, localizado na cidade de Pendências/RN. As amostras contendo aproximadamente 200 mL de leite cru foram acondicionadas em frascos de vidro estéreis, sendo logo em seguida transportadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável até o Laboratório de Inspeção de Produtos de origem Animal (LIPOA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas.

Após as coletas da primeira etapa, eram realizadas nas propriedades consultorias com intuito de ensinar o uso correto da utilização das BPP, e após uma semana de treinamento, dava-se início as coletas da segunda etapa, em continuidade com o uso das técnicas propostas.

As análises físico-químicas foram realizadas com o analisador de leite ultrassônico (EKOMILK TOTAL[®]), sendo avaliados os parâmetros de densidade, proteína, gordura, extrato seco desengordurado, pH e condutividade. As análises microbiológicas visaram avaliar a presença e quantidade dos coliformes totais e termotolerantes e contagem de microorganismos mesófilos.

Nas análises microbiológicas, ao chegar ao laboratório às amostras foram diluídas em água peptonada até a diluição de 10^{-4} (diluições sucessivas) e submetidas à análise de coliformes totais e termotolerantes e contagem padrão de microrganismos mesófilos estritos e facultativos viáveis (Figura 01), de acordo com as recomendações da Instrução Normativa 62 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil.

As análises do leite quanto à presença de coliformes iniciou-se com a prova presuntiva, que consiste na incubação do leite e suas diluições em caldo lauril sulfato de sódio a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Os tubos com produção de gás foram inoculados em caldo verde brilhante bile lactose a 2% a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas para confirmação de coliformes totais. Os tubos positivos foram repicados e colocados em tubos com caldo *Escherichia coli* a $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 48 horas para pesquisa de coliformes termotolerantes. Após a leitura foi determinado o número mais provável de coliformes totais e termotolerantes.

Na contagem total de bactérias mesófilas as diluições de cada amostra foram semeadas, em duplicata, utilizando a técnica de semeadura em profundidade, empregando-se o meio “plate count Agar”. Logo após as placas foram incubadas em estufa a 36°C por 48 horas.

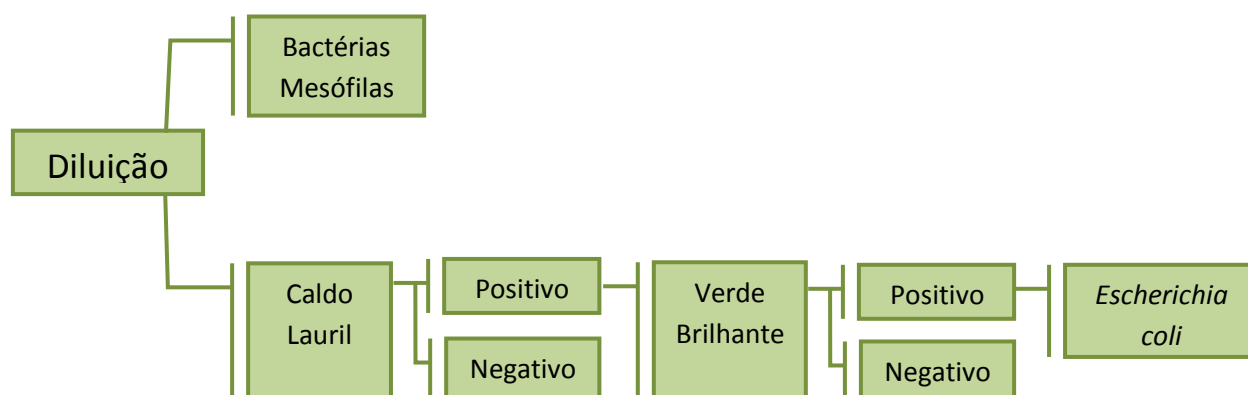


Figura 01 – Organograma das etapas das análises microbiológicas realizadas nas amostras de leite.

2.3.3 Análise Estatística

Inicialmente foi observada a condição de normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk, para todas as variáveis em estudo, utilizando-se procedimento univariate do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10). Como os dados de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias mesófilas não apresentaram distribuição normal, os mesmos foram submetidos à transformação logarítmica $Y = \log(X+10)$.

Após esta etapa, os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) por meio do procedimento “PROC GLM” do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10) e quando foi observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste “F” ($P < 0,05$) realizou-se o teste de Tukey.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado (Instrução Normativa Nº 51, de 18 de setembro de 2002, MAPA) o leite cru

refrigerado deve apresentar limites mínimos para gordura igual a 3, proteína 2,9, extrato seco desengordurado 8,4, densidade de 1,028 a 1,034, acidez titulável de 14 a 18 °D e índice crioscópico no máximo de -0,512 °C.

Das amostras analisadas 93,4% das médias, após as aplicações das BPP apresentaram resultados compatíveis com a legislação vigente (BRASIL, 2002), em relação às análises físico-químicas de gordura, extrato seco desengordurado e proteína (Tabela 02). Estando apenas duas médias fora destes padrões, sendo ambas as amostras relacionadas ao item gordura, que segundo Santos e Fonseca (2007) o teor de gordura no leite pode ser influenciado por: seleção genética, manipulação dos genes que controlam a composição do leite e pela alimentação, sendo esta última a mais rápida em atingir mudanças.

Tabela 02. Resultado das médias das análises físico-químicas da gordura, extrato seco desengordurado e proteína antes e após a aplicação das Boas Práticas de Produção em rebanho bovinos leiteiros no semi-árido do Rio Grande do Norte.

Produtor	Gordura		ESD		Proteína	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
01	3,81	3,58	8,98	8,84	3,11	3,05
02	3,81	4,71	8,99	8,88	3,12	3,06
03	4,03	2,79	9,28	9,05	3,21	3,12
04	4,01	3,15	9,24	9,15	3,21	3,16
05	4,59	4,14	9,14	9,06	3,17	3,14
06	3,77	4,50	8,68	8,64	2,99	2,99
07	3,68	3,58	9,00	9,01	3,10	3,11
08	3,61	2,94	8,70	8,71	3,02	3,00
09	4,12	3,75	9,10	8,76	3,15	3,01
10	3,94	3,29	9,25	9,08	3,21	3,13

Almeida (1999), analisando as características físico-químicas do leite cru em MG, encontrou resultados inferiores, ao verificar que 71,43% das amostras estavam com o teor médio de gordura abaixo do mínimo aceitável. Ainda segundo o mesmo autor 42,86% das mostras apresentavam valores inferiores aos padrões para extrato seco

total e normal para extrato seco desengordurado, fato que pode ser observado em casos de desnate do leite.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mattos (2010), que analisando 53 amostras de leite cru no agreste pernambucano, observou resultado médio para proteína de 3,18 estando de acordo com a legislação brasileira vigente.

Nas análises microbiológicas não foram observadas diferenças significativas em relação aos coliformes totais e termotolerantes antes e após aplicação das BPP. Além disso, não foi verificada correlação entre mesófilas e coliformes, o que difere do estudo realizado por Arcuri, (2006) que avaliando a qualidade do leite em 24 rebanhos situados nos estados Minas Gerais e Rio de Janeiro encontrou correlação positiva ($p < 0,01$) entre a contagem de mesófilos e coliformes totais, tendo em vista que em relação aos microorganismos mesófilos foi observada uma redução significativa de ($p < 0,01$) após aplicação das BPP.

Dos produtores acompanhados 90% apresentaram redução na contagem de microorganismos mesófilos (MM) no leite após a utilização das BPP. Atingindo um percentual médio de 48,04% nas reduções de (MM) (Tabela 03).

Tabela 03. Resultado das médias das bactérias mesófilas antes e após a aplicação das Boas Práticas de Produção em 10 propriedades rurais no semi-árido do Rio Grande do Norte e sua redução em porcentagem.

Produtor	Médias antes das BPP	Médias após as BPP	Redução de (%)
1	611.800	593.000	3,07
2	580.000	33.875	94,16
3	858.750	239.400	72,12
4	838.750	652.200	22,24
5	653.900	153.000	76,60
6	848.750	201.640	76,24
7	1.478.000	1.850.800	-25,22
8	1.148.000	819.200	28,64
9	611.666	316.100	48,32
10	1.560.000	246.250	84,21
Média Geral	918.961 ^a	510.546 ^b	48,04

Resultados da mesma linha, seguidos com letras diferentes, apresentam variação significativa pelo teste de tukey.

A não redução do número de bactérias mesófilas no produtor 07, deve-se provavelmente a falhas na execução das técnicas de boas práticas de produção adotadas na propriedade pelo ordenhador.

Para Elmoslemany et al. (2010), o aumento de microrganismos mesófilos está ligada às práticas inadequadas no manejo de ordenha, enquanto a de coliformes estão relacionados com a deficiência na higienização dos equipamentos. Milogo et al. (2010) afirmam que o leite é muitas vezes contaminado após a ordenha, e a qualidade higiênico deste é baixa quando chegam aos consumidores, necessitando dessa forma de melhorias na rotina durante a manipulação com o produto.

Matsubara (2009), avaliando o uso da técnica de imersão do teto em solução clorada 750 ppm em caneca sem refluxo, em propriedades leiteiras no agreste pernambucano, encontrou redução da contagem média de 91,3% para coliformes e 87,3% para bactérias mesófilas.

Reduções microbiológicas superiores a este trabalho foram encontrados por Vallin et al, (2009) que analisando 32 amostras de leite em propriedades com ordenha manual obteve média de 87,90% na redução de CBT após o uso BPP, resultados também superiores a estes trabalho foram encontrados por Fagan et al (2005) onde em seu estudo observou uma redução de 99,2% nas CBT.

Brito (2000), avaliando a eficiências das BPP em 76 tetas, utilizando como técnicas a água corrente, secagem dos tetos com papel toalha, e desinfetante contendo em sua formulação etanol, digluconato de clorexidina e água, obteve redução da contaminação bacteriana de 90%. Ainda segundo o autor citado, o sistema de ordenha utilizando bezerros ao pé como estímulo na descida do leite, aumenta em mais de dez vezes o número de microorganismos na superfície dos tetos e que as práticas de BPP descritas acima reduzem esta contaminação de forma significativa ($p < 0,05$).

Vallin et al (2009), cita que as aplicações das BPP na bovinocultura leiteira é uma alternativa para minimizar os riscos de contaminação nas diferentes etapas do processo de produção.

Brito *et. al.* (2004) relata que a adoção de BPP são necessárias para assegurar a qualidade e a segurança do leite e seus derivados e que estas medidas deviam ser iniciadas na fazenda. Em virtude de que vários patógenos podem contaminar o leite e transmitir várias enfermidades ao homem, em particular se o consumo deste produto e de seus derivados não sofrer nenhum tratamento térmico.

Após a utilização das BPP, 50% dos produtores analisados alcançaram uma redução acima de 70% nas bactérias mesófilas, estando entre estes, dois que alcançaram 84,21% e 94,16% de redução destes microorganismos. Constatou-se ainda que 30 amostras (62,5%) do total de 48 analisadas após aplicação das BPP apresentaram valores médios inferiores 300.000 UFC/ml o que demonstra a redução da contaminação do leite (tabela 04).

Tabela 04. Porcentagem das amostras de acordo com o número de CBT, antes e após o uso das BPP, e a qualificação segundo a Instrução Normativa 51.

Quantidade de CBT	Antes das BPP	Após as BPP
Acima de 1 milhão	10 (23,80%)	07 (14,58%)
Entre 750 mil e 1 milhão	07 (16,67%)	02 (4,17%)
Entre 300 e 750 mil	18 (42,86%)	09 (18,75%)
Abaixo de 300 mil	07 (16,67%)	30 (62,50%)
Total	42 (100%)	48 (100%)

A utilização das Boas Práticas de Produção foram determinantes para atingir uma percentagem de 81,25% dos produtores dentro dos padrões da IN 51, que estabelece que a partir de 01 de julho de 2010 a região nordeste deve apresentar valores inferiores a 750.000 UFC / mL. Resultados inferiores a este trabalho foram encontrados no estado de Minas Gerais, na região de Viçosa onde apenas 40% (24) de um total de 60 produtores atingiam estes valores (NERO, 2009).

A contaminação do leite altera a sua qualidade, causando alterações químicas, tais como degradação de gordura, de proteína e/ou carboidratos, podendo ainda ser veículo de microorganismos patogênicos, colocando em risco a saúde do consumidor (CORDEIRO, et al., 2002). Por sua vez OLIVEIRA, 2006, relata que a pasteurização destrói os microorganismos patogênicos, porém não recupera um leite de má qualidade.

Deve-se ressaltar ainda, que o uso das BPP além de terem sido eficientes na melhoria da qualidade do leite são técnicas de baixo custo, o que facilita o acesso desta

técnica aos pequenos produtores de leite. Apesar dos resultados encontrados neste trabalho, a incorporação de outras técnicas as BPP como o uso do CMT, realização de linha de ordenha, tratamento preventivo da mastite no período da secagem, obediência ao período de carência dos antibióticos e anti-helmínticos, realização de exames periódicos para brucelose e tuberculose e maior rigor na higiene nos locais de ordenha; podem proporcionar melhores resultados.

2.5 REFERÊNCIAS

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. **R. Um. Alfenas**. v. 5, p. 165-168, 1999.

ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; ÂNGELO, F. F.; SOUZA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n.3, p. 440-446. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. Disponível em: < <http://www.insa.gov.br> > Acesso em: 19 de agosto de 2010.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P.; 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 decida do leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 847-850, 2000.

BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; SOUZA, G. N.; ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; SILVA, M. R. Adoção de boas práticas agropecuárias em propriedades leiteiras da Região Sudeste do Brasil como um passo para a produção. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 32, n.2, p. 125-131, 2004.

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

ELMOSLEMANY, A. M.; KEEFE, G. P.; DOHOO, I. R.; WICHTEL, J. J.; STRYHN H.; DINGWELL R. T. **The association between bulk tank milk analysis for raw milk quality and on-farm management practices**. Preventive Veterinary Medicine, v. 95, Issues 1-2, p. 32-40, 2010.

FAGAN, E. P.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MULLER, E. E.; NERO, L. A. SANTANA, E. H. W.; MAGNANI, D. F.; VACARELLI, E. R.; SILVA, L. C.; PEREIRA, M. S. Avaliação e implantação de boas práticas nos principais pontos de

contaminação microbiológica na produção leiteira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n.1, p. 83-92, jan./mar. 2005.

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

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G; ASSIS, P. N.; SILVA, M. D., ANDRADE, C. S. O. Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. **Rev. Bras. de Saúde e Prod. Bahia**, An. 3, p. 21 a 25. 2002.

MARTINS, M. E. P.; NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J.; NEVES, R. B. S.; ARRUDA, M. T. Qualidade do leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v.29, n.4, p. 1152-1158, out./dez. 2008.

MATSUBARA, M. T. Impacto da implantação de boas práticas de ordenha na redução de contaminação do leite em propriedades do Agreste Pernambucano. **Dissertação**. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. p. 47. 2009.

MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; MAGNANI, D. F.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PASQUEREAU, B. P. D. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173-182, jan./mar. 2010.

MILLOGO, V.; SJAUNJA, K. S.; OUÉDRAOGO, G. A.; AGENÄS, S. Raw milk hygiene at farms, processing units and local markets in Burkina Faso. **Food Control**, v. 21, Issue 7, p. 1070 – 1074, July 2010.

MONTEIRO, A. A.; TAMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; MATTOS, M. R.; MAGNANI, D. F.; OVIDIO, L.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PASQUEREAU, B. P. D.; BOLOTI, V. Características da produção leiteira da região do agreste do estado de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n.4, p. 665-674, out./dez. 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, abr./jun. 2009.

OLIVEIRA, A. X. Enumeração de coliformes totais e bactérias mesófilas em leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Salvador-BA. **Revista Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 21, n. 150, p. 235, 2006.

PIETROWSKI, G. A. M.; OTT, A. P.; SIQUEIRA, C. R.; SILVEIRA, F. J.; BAYER, K. H.; CARVALHO, T. Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Ponta Grossa – PR. **VI Semana de Tecnologia em**

Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campus Ponta Grossa – Paraná – Brasil. ISSN: 1981-366X / v.02, n.36, 2008.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para o controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** São Paulo: Manole, 2007. 314p.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; ANGELA, H. L.; SILVA, L. C. C. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n.1, p. 181-188, jan./mar. 2009.

ANEXOS

Melhoria da qualidade do leite bovino produzido em propriedades leiteiras no semi-árido do Rio Grande do Norte, pela aplicação de boas práticas de produção.

Carlos Henrique de Souza⁽¹⁾, Maria Rociene Abrantes⁽¹⁾, Clarissa Barbosa de Freitas⁽¹⁾, Êlika Suzianny de Sousa⁽¹⁾, Kênia Suênia Meira de Araújo⁽¹⁾ e Jean Berg Alves da Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-900, Mossoró-RN. carloshsouzavet@hotmail.com, rocienevet3@hotmail.com, issoca@hotmail.com, elikasuzianny@hotmail.com, keniasuenia@hotmail.com e jeanberg@ufersa.edu.br

Resumo – Objetivou-se avaliar a qualidade do leite após aplicação das Boas Práticas de Produção (BPP) em 10 propriedades leiteiras do semi-árido do Rio Grande do Norte, de agosto a novembro de 2009. Para esta avaliação, foram realizadas análises físico-químicas através de análises ultrassônica e microbiológica (Coliformes totais e termotolerantes e bactérias mesófilas). O trabalho foi conduzido em duas etapas. Na primeira foram coletadas amostras de leite sem orientação das BPP, na segunda, os produtores receberam orientações sobre as BPP (eliminação dos três primeiros jatos de leite, utilização do teste da caneca telada, limpeza dos tetos com água clorada, secagem dos tetos com papel toalha antes da ordenha e utilização de peneira na boca do latão de leite na propriedade). Nas análises físico-químicas, observou-se que 93,4% de todas as amostras analisadas estiveram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Na análise microbiológica não foi observado diferença significativa em relação aos Coliformes Totais e Termotolerantes antes e após as BPP. Entretanto, nas contagens de bactérias mesófilas encontrou-se uma diminuição significativa ($P > 0,01$) após o uso das BPP. Este resultado comprova a importância da utilização das BPP na melhoria da qualidade do leite bovino produzido no semi-árido brasileiro.

Termos para indexação: propriedades físico-químicas, bactérias mesófilas, Instrução Normativa 51, produção de leite.

**Improvement of the Quality of the Bovine Milk Produced in the Dairy Farms of
the Rio Grande do Norte Semi-Arid, Through the Application of the Good
Manufacturing Practices (GMP)**

ABSTRACT

The objective of this essay was to evaluate the quality of the milk after the application of the Good Manufacturing Practices (GMP) in ten dairy farms located in the Rio Grande do Norte semi-arid region, from August to November of 2009. To evaluate the quality of the samples were made physical-chemical analysis through ultrasonic analysis and microbiological analysis (total and thermotolerant coliforms and mesophilic bacteria). The work was conducted in two steps, on the first one milk samples were collected without the GMP instructions. On the second, the producers were instructed about the GMP (elimination of the first three blasts of milk, utilization of the screened mug, cleansing of the tits with chlorinated water, drying of the tits with paper towel before the milking and use of strainer on the property's milk tin). On the physical-chemical analysis, was observed that 93,4% of all the samples analyzed were according to the patterns established by the legislation. On the microbiological analysis was not observed significant difference between the total and thermotolerant coliforms regarding the application of the GMP. However, when the mesophilic bacteria counting was analyzed was observed a significant decrease ($P>0,01$) after the use of the GMP. These results proved the importance of the GMP on the improvement of the quality of the bovine milk produced on the Brazilian semi-arid.

Index terms: physical-chemical properties; mesophilic bacteria; Normative Instruction 51; milk production.

Introdução

Por ser um alimento naturalmente rico em proteínas, carboidratos, gordura, sais minerais e vitaminas, e por possuir grande importância na economia do agronegócio brasileiro, o leite é um dos temas mais estudados atualmente. Porém, devido a sua riqueza em nutrientes, torna-se susceptível ao ataque de um grande número de microrganismos provenientes do próprio animal, do homem e dos utensílios usados na ordenha (LEITE, *et al* 2008).

No Brasil, de modo geral, o leite é obtido sob condições higiênico-sanitárias deficientes e, em consequência, apresenta baixa qualidade microbiológica, constituindo um risco à saúde da população quando consumido sem tratamento térmico, situação comum na região Nordeste (MONTEIRO, *et al*, 2007).

A inspeção de alimentos de origem animal e o controle de qualidade são ferramentas fundamentais à saúde pública. Para tanto se torna indispensável a avaliação da qualidade do leite por meios de parâmetros físico-químico e microbiológicos (MARTINS, *et al*. 2008).

A análise físico-química do leite é importante para conhecer as quantidades dos constituintes do leite, além de observar possíveis fraudes, como adição de água e retirada de gordura (GARRIDO *et al.*, 2001).

Segundo ARCURI (2006) a disponibilidade de nutrientes, a alta atividade de água e o pH próximo da neutralidade torna o leite um meio extremamente favorável ao crescimento microbiano. Sendo a qualidade microbiológica do leite comprometida, dentre outros fatores, devido às condições de higiene durante a ordenha, de limpeza de utensílios e equipamentos antes e após a pasteurização e até mesmo das condições climáticas da região (PIETROWSKI, 2008).

Por sua importância como alimento, é necessário assegurar a qualidade deste produto tão nobre, e a utilização das Boas Práticas de Produção (BPP) é uma das principais ferramentas para prevenir a contaminação deste alimento. Uma vez que a aplicação de BPP na bovinocultura de leite é uma alternativa para minimizar os riscos de contaminação nas diferentes etapas do processo de produção. Ainda segundo este autor, as BPP fundamentam-se na exclusão, remoção, eliminação, inibição da multiplicação de microrganismos indesejáveis e/ou corpos estranhos e devem ser implantadas em toda cadeia produtiva (VALIN et al., 2009).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar qualitativamente o leite bovino cru produzido em propriedades leiteiras de produção familiar no semi-árido do estado do Rio Grande do Norte e comparar as características físico-químicas e microbiológicas do leite, antes e após a orientação e aplicação das Boas Práticas de Produção.

Material e Métodos

De agosto a novembro de 2009 foram acompanhadas 10 propriedades produtoras de leite no município de Pendências/RN, localizado na microrregião do vale do Assú no semi-árido, caracterizado pela baixa umidade e pouco volume pluviométrico, com precipitação pluviométrica média entre 300 mm e 800 mm.

As propriedades foram escolhidas de forma aleatória, sendo utilizado como um dos critérios de escolha, que sua principal atividade fosse a bovinocultura leiteira, todas realizavam ordenha manual e apresentavam uma variação de 08 a 21 vacas em lactação. Foram coletadas amostras de leite em cada propriedade antes e após as aplicações das Boas Práticas de Produção propostas.

Práticas propostas para as BPP na ordenha de leite

Foram utilizadas BPP recomendadas pelo laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal – LIPOA da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sendo escolhidas práticas que representassem baixo custo:

- a) Eliminação dos três primeiro jatos de leite;
- b) Utilização do teste da caneca telada antes da ordenha;
- c) Limpeza dos tetos com água clorada;
- d) Secagem dos tetos com papel toalha antes da ordenha;
- e) Utilização de peneira na boca do latão de leite na propriedade.

Colheita e preparo das amostras

As coletas foram realizadas no local de entrega do leite no tanque de resfriamento, localizado na cidade de Pendências/RN. As amostras contendo aproximadamente 200 ml de leite cru foram acondicionadas em frascos de vidros estéreis, sendo logo em seguida transportadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável até o Laboratório de Inspeção de Produtos de origem Animal (LIPOA) da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), onde foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas. As coletas foram realizadas quinzenalmente.

As análises físico-químicas foram realizadas através do analisador de leite ultrassônico (EKOMILK TOTAL), onde foram avaliados os parâmetros de densidade, proteína, gordura, extrato seco desengordurado, PH e condutividade. As análises microbiológicas foram realizadas para avaliar a presença e quantidade dos coliformes Totais e Termotolerantes e contagem de microorganismos mesófilos.

Nas análises microbiológicas, ao chegar ao laboratório às amostras eram diluídas em água peptonada até a diluição de 10^{-4} (diluições sucessivas) e submetidas à análise de coliformes totais e termotolerantes e contagem padrão de microrganismos mesófilos

estritos e facultativos viáveis, de acordo com as recomendações da Instrução Normativa 62 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil.

As análises do leite quanto à presença de coliformes iniciou-se com a prova presuntiva, que consiste na incubação do leite e suas diluições em caldo lauril sulfato de sódio a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Os tubos com produção de gás foram inoculados em caldo verde brilhante bile lactose a 2% a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas para confirmação de coliformes totais. Os tubos positivos na prova presuntiva foram repicados e colocados em tubos com caldo *Escherichia coli* a $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Após a leitura foi verificado o número mais provável de coliformes totais e termotolerantes.

A contagem de bactérias mesófilas foi realizada inoculação em placas de Petri das diluições do leite e do Ágar padrão para contagem em placas (PCA) para determinação de microrganismos mesófilos, cada amostra foi analisada em duplicata. As placas foram mantidas em estufa a 36°C por 48 horas.

Análise Estatística

Inicialmente foi observada a condição de normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk, para todas as variáveis em estudo, utilizando-se procedimento univariate do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10). Como os dados de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias mesófilas não apresentaram distribuição normal, os mesmos foram submetidos à transformação logarítmica $Y = \log(X+10)$.

Após esta etapa, os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) por meio do procedimento “PROC GLM” do SAS (Statistical Analysis System, versão 6.10) e quando foi observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste “F” ($P < 0,05$) realizou-se o teste de tukey.

Resultados e Discussão

Das amostras analisadas 93,4% das médias, após as aplicações das BPP apresentaram resultados compatíveis com a legislação vigente (BRASIL, 2002), em relação às análises físico-químicas de gordura, extrato seco desengordurado e proteína (Tabela 01). Estando apenas duas médias fora destes padrões, sendo ambas as amostras relacionadas ao item gordura, que segundo Santos e Fonseca (2007) o teor de gordura no leite pode ser influenciado por: seleção genética, manipulação dos genes que controlam a composição do leite e pela alimentação, sendo esta última a mais rápida em atingir mudanças.

Após as análises microbiológicas das amostras não foi observado diferença significativa em relação aos coliformes Totais e Termotolerantes com relação as BPP. O que diferencia do estudo realizado por Arcuri, E. F. (2006) que avaliando a qualidade do leite em 24 rebanhos situados nos estados Minas Gerais e Rio de Janeiro encontrou correlação positiva ($p < 0,01$) entre a contagem de mesófilos e coliformes totais. Já em relação aos microorganismos mesófilos foi observada uma redução significativa de ($P < 0,01$) em relação aos tratamentos. Tendo 90% dos produtores analisados reduzido o número de microorganismos no leite após a utilização das BPP. Atingindo um percentual médio de 48,04% nas reduções de CBT (Tabela 02). Reduções superiores a este trabalho foram encontrados por Vallin et al, (2009) que analisando 32 amostras de leite em propriedades com ordenha manual obteve 87,90% de redução de CBT após o uso BPP, resultados também superiores a estes trabalho foram encontrados por Fagan et al (2005) onde em seu estudo observou uma redução de 99,2% nas CBT.

Vallin et al (2009), cita que as aplicações das BPP na bovinocultura leiteira é uma alternativa para minimizar os riscos de contaminação nas diferentes etapas do processo de produção.

Após a utilização das BPP, 50% dos produtores analisados alcançaram uma redução acima de 70% das CBT, estando entre estes, dois que alcançaram 84,21% e 94,16% de reduções dos microorganismos.

Constatou-se ainda que 30 amostras (62,5%) do total de 48 analisadas após aplicação das BPP apresentaram valores médios inferiores 300.000 UFC/ml o que demonstra a redução da contaminação do leite (tabela 03).

A contaminação do leite altera a sua qualidade, causando alterações químicas, tais como degradação de gordura, de proteína e/ou carboidratos, podendo ainda ser veículo de microorganismos patogênicos, colocando em risco a saúde do consumidor (FRANCO, 2000). Por sua vez OLIVEIRA, 2006, já relatava que a pasteurização destrói os microorganismos patogênicos, porém não recupera um leite de má qualidade.

Brito *et. al.* (2004) relata em trabalho realizado com a adoção de BPP são necessárias para assegurar a qualidade e a segurança do leite e seus derivados e que estas medidas deviam ser iniciadas na fazenda. Em virtude de que vários patógenos podem contaminar o leite e transmitir várias enfermidades ao homem, em particular se o consumo deste produto e de seus derivados não sofrer nenhum tratamento térmico.

A utilização das Boas Práticas de Produção foram determinantes para atingir uma percentagem de 81,25% dos produtores dentro dos padrões da IN 51, que estabelece que a partir de 01 de julho de 2010 a região nordeste deve apresentar valores inferiores a 750.000 UFC / mL. Resultados inferiores a este trabalho foram encontrados no estado de Minas Gerais, na região de Viçosa onde apenas 40% (24) de um total de 60 produtores atingiam estes valores (NERO, 2009).

Deve-se ressaltar ainda, que o uso das BPP além de terem sido eficientes na melhoria da qualidade do leite são técnicas de baixo custo, o que facilita o acesso desta técnica aos pequenos produtores de leite. Apesar dos bons resultados encontrados neste

trabalho, a incorporação de outras técnicas as BPP como o uso do CMT, realização de linha de ordenha, tratamento preventivo da mastite no período da secagem, obediência ao período de carência dos antibióticos e anti-helmínticos, realização de exames periódicos para brucelose e tuberculose e maior rigor na higiene nos locais de ordenha; podem proporcionar melhores resultados.

Conclusão

01 – Independente do uso das BPP 94,3% das amostras apresentam-se dentro dos padrões exigidos pela IN 51, com referência as análises físico-químicas.

02 – O uso das BPP é estatisticamente significativo na redução das bactérias mesófilas.

03 – As BPP são técnicas de baixo custo e são fundamentais para os produtores se adequarem aos parâmetros exigidos pela IN 51.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA) da UFERSA, onde foi realizados todas as análises.

A todos os produtores que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

- ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; ÂNGELO, F. F.; SOUZA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n.3, p. 440-446. 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1.
- BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; SOUZA, G. N.; ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; SILVA, M. R. Adoção de boas práticas agropecuárias em propriedades leiteiras da Região Sudeste do Brasil como um passo para a produção. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 32, n.2, p. 125-131, 2004.
- FAGAN, E. P.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MULLER, E. E.; NERO, L. A. SANTANA, E. H. W.; MAGNANI, D. F.; VACARELLI, E. R.; SILVA, L. C.; PEREIRA, M. S. Avaliação e implantação de boas práticas nos principais pontos de

contaminação microbiológica na produção leiteira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n.1, p. 83-92, jan./mar. 2005.

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

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G; ASSIS, P. N.; SILVA, M. D., ANDRADE, C. S. O. Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. *Rev. Bras. de Saúde e Prod. Bahia*, An. 3, p. 21 a 25. 2002.

MARTINS, M. E. P.; NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J.; NEVES, R. B. S.; ARRUDA, M. T. Qualidade do leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v.29, n.4, p. 1152-1158, out./dez. 2008.

MONTEIRO, A. A.; TAMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; MATTOS, M. R.; MAGNANI, D. F.; OVIDIO, L.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D.; BOLOTI, V. Características da produção leiteira da região do agreste do estado de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n.4, p. 665-674, out./dez. 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, abr./jun. 2009.

PIETROWSKI, G. A. M.; OTT, A. P.; SIQUEIRA, C. R.; SILVEIRA, F. J.; BAYER, K. H.; CARVALHO, T. Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Ponta Grossa – PR. **VI Semana de Tecnologia em Alimentos**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campus Ponta Grossa – Paraná – Brasil. ISSN: 1981-366X / v.02, n.36, 2008.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para o controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314p.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; ANGELA, H. L.; SILVA, L. C. C. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n.1, p. 181-188, jan./mar. 2009.

Tabelas

Resultado das médias das análises físico-químicas da gordura, extrato seco desengordurado e proteína antes e após a aplicação das Boas Práticas de Produção. Tabela 01.

Produtor	Gordura		ESD		Proteína	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
01	3,81	3,58	8,98	8,84	3,11	3,05
02	3,81	4,71	8,99	8,88	3,12	3,06
03	4,03	2,79	9,28	9,05	3,21	3,12
04	4,01	3,15	9,24	9,15	3,21	3,16
05	4,59	4,14	9,14	9,06	3,17	3,14
06	3,77	4,50	8,68	8,64	2,99	2,99
07	3,68	3,58	9,00	9,01	3,10	3,11
08	3,61	2,94	8,70	8,71	3,02	3,00
09	4,12	3,75	9,10	8,76	3,15	3,01
10	3,94	3,29	9,25	9,08	3,21	3,13

311 Tabela 02. Resultado das médias das Bactérias mesófilas antes e após a aplicação das
 312 Boas Práticas de Produção dos 10 produtores analisados e sua redução em porcentagem.

Produtor	Médias antes das BPP	Médias após as BPP	Redução de (%)
1	611.800	593.000	3,07
2	580.000	33.875	94,16
3	858.750	239.400	72,12
4	838.750	652.200	22,24
5	653.900	153.000	76,60
6	848.750	201.640	76,24
7	1.478.000	1.850.800	-25,22
8	1.148.000	819.200	28,64
9	611.666	316.100	48,32
10	1.560.000	246.250	84,21
Média Geral	918.961 ^a	510.546 ^b	48,04

313 Resultados da mesma linha, seguidos com letras diferentes, apresentam variação significativa pelo teste
 314 de tukey ($P < 0,01$).
 315
 316
 317
 318

319 Porcentagem das amostras de acordo com o número de CBT, antes e após o uso das
 320 BPP, e sua qualificação segundo a Instrução Normativa 51. Tabela 03.

Quantidade de CBT	Antes das BPP	Após as BPP
Acima de 1 milhão	10 (23,80%)	07 (14,58%)
Entre 750 mil e 1 milhão	07 (16,67%)	02 (4,17%)
Entre 300 e 750 mil	18 (42,86%)	09 (18,75%)
Abaixo de 300 mil	07 (16,67%)	30 (62,50%)

321