



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

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE  
CAPRINO NA ÉPOCA SECA E CHUVOSA NA  
MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ-RN**

JANETO GURGEL PINHEIRO

MOSSORÓ – RN  
Dezembro de 2012

JANETO GURGEL PINHEIRO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE  
CAPRINO NA ÉPOCA SECA E CHUVOSA NA  
MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ-RN**

Dissertação apresentada junto à  
UFERSA – Universidade Federal Rural  
do Semiárido, Campus de Mossoró,  
como parte das exigências  
da qualificação para a obtenção do título  
de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Profa. D. Sc. Edna M. M. Aroucha  
Co-orientador: Prof. D. Sc. Vilson de Góis

MOSSORÓ – RN  
Dezembro de 2012

JANETO GURGEL PINHEIRO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE  
CAPRINO NA ÉPOCA SECA E CHUVOSA NA  
MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ-RN**

Dissertação apresentada junto à  
UFERSA – Universidade Federal Rural  
do Semiárido, Campus de Mossoró,  
como parte das exigências  
da qualificação para a obtenção do título  
de Mestre em Produção Animal.

**APROVADO EM: 19 de dezembro de 2012**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Profa. Dr. Sc. Edna M. M. Aroucha (UFERSA)  
ORIENTADORA**

---

**Profa. Dr. Sc. Ítala Viviane Ubaldo Mesquita Veras (IFRN - Currais Novos)  
CONSELHEIRO**

---

**Prof. Dr. Sc. Jean Berg Alves da Silva (UFERSA)  
CONSELHEIRO**

## **DEDICO**

A minha esposa, Cristianny Cardoso de Souza, aos meus filhos, Júlia Cardoso Gurgel e José Henrique Cardoso Gurgel.

Aos meus pais José Antônio Neto e Marina Soares Gurgel.

Aos meus irmãos João Dehon Gurgel Pinheiro (*in memorian*), Jeanne Gurgel Pinheiro e Jatianny Gurgel Pinheiro.

Aos meus sobrinhos, sogro, sogra, cunhadas, cunhados e aos meus colaboradores.

Pessoas tão especiais na minha vida, que vibram com meus sucessos, me amparam nas horas difíceis e apoiam em todas as minhas decisões.

**EPÍGRAFE**

Até quando te esquecerás de mim, SENHOR?  
Para sempre?  
Até quando “esconderás” de mim o teu rosto?  
Até quando continuarei com a minha alma,  
TENDO a tristeza no meu coração cada dia.  
Até quando se exaltará sobre mim o meu inimigo?  
Atende-me, ouve-me, ó SENHOR meu DEUS; Ilumina meus olhos  
para que eu não  
adormeça na morte.  
Para que os meus inimigos não digam: Prevaleci contra eles; Meus  
adversários não se  
alegrem me vendo eu vacilar.  
Mas eu confio na tua benignidade; Na tua bondade; Na tua salvação,  
meu coração se  
alegrará.  
Cantarei ao SENHOR, por quanto me tem feito muito bem.

**(SALMO 13)**

## **OFEREÇO**

A Deus de infinita bondade pela sua imensa misericórdia para com todos nós.

Aos homens e mulheres sertanejos nordestinos, que são exemplo de resistência, na busca produzir alimento tão nobre com em nossa região.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser o responsável maior da minha existência e conceder forças para superar os momentos mais difíceis de minha vida.

A minha família Cristianny Cardoso De Souza (esposa) Júlia Cardoso Gurgel e José Henrique Cardoso Gurgel (filhos) pelo apoio incondicional e compreensão pela ausência dos momentos na elaboração desta.

Aos meus Pais José Antônio Neto e Marina Soares Gurgel, pelo apoio e amor incondicional, amo muito vocês.

Aos meus sogros Oziel Felix de Souza e Leni Cardoso de Souza, pelo apoio nas horas em que preciso de uma amizade incondicional, muito obrigado.

Os meus queridos irmãos João Dehon Gurgel Pinheiro (*in memoriam*), Jeanne Gurgel Pinheira e Jatiany Gurgel Pinheiro pela forma carinhosa como sempre me ajudaram.

Aos meus sobrinhos (as) Ilanna, Ícaro, Éster, Igor e Ciro pelo incentivo e solidariedade.

Aos cunhados e cunhadas pela solidariedade e apoio nesta iniciativa.

Aos meus companheiros de mestrado pela parcimônia durante toda a nossa permanência

Aos meus colaboradores do leite do sertão (Alex, Carlinho, Nadja, Priscila, Valderi, Hildênio, etc.), Clínicas de Apodí e Caraúbas.

A Dra. Jussara Figueiredo médica veterinária pela grande ajuda na coleta de dados desta dissertação.

A Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos de Mossoró – ASCCOM na pessoa de seu presidente Dr. Emanuel Costa pelo grande incentivador que é.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A minha orientadora, Profa. Dra. Edna M. M. Aroucha, pela maneira amiga e sincera com que me acolheu como seu orientando desde o princípio. Muitíssimo obrigado professora Edna pela confiança em mim depositada, pelas orientações acertadas, pelas dúvidas tiradas, seria por demais descrevê-las; mais uma vez, muito obrigado.

Aos meus co-orientadores: Prof. Dr. Vilson de Góis, Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva, muito obrigado pelas orientações e sugestões e por terem aceitado o convite formulado pela Professora Edna para serem meus co-orientadores.

Ao Dr. Marcelo Souza, muito obrigado pela ajuda na análise estatística e sua interpretação, mais uma vez muito obrigado principalmente por sua parcimônia comigo.

A Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA em toda a sua extensão, corpo docente e discente.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal – PPGPA na pessoa da coordenadora, Professora Dra. Liz Carolina, e ao ex-coordenador, Professor Dr. Luiz Augusto, meus sinceros agradecimentos.

A todo o corpo docente sem exceção, que não mede esforços para torná-lo o melhor programa de pós-graduação da UFRSA, onde é notório o empenho de todos neste sentido.

Não poderia deixar de agradecer a Professora Dra. Débora Façanha e ao Professor Dr. Wirton Peixoto pelos grandes incentivos.

Aos bolsistas de iniciação científica Antônio Filho, Cristiane e Rafaella; como não poderia deixar de me lembrar de Felipe, colega na mesma área de concentração da pós-graduação; bem como os técnicos de laboratório Antônio Carlos, Zé Aldenor e Gustavo, pela ajuda e que ajuda na calibração da curva de lactose.

A todos os amigos e amigas (Ageu, Marcone, Acélio, José Maria, Diego, Ruth, Wilma, Liliane, Suzana) de sala de aula, bem como as amigas do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Rociene e Manuela, muitíssimo obrigado pelo companheirismo no decorrer destes dois anos de estudo, vou sentir muitas saudades.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b> .....	x
	vi
	i
<b>ABREVIATURAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xi
	i
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xi
	v
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	x
	v
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRAT</b> .....	x
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
	7
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	1
	9
2.1 OBJETIVO GERAL .....	1
	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1
	9
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	2
	0
3.1 SITUAÇÃO DA CAPRINOCULTURA NO BRASIL E NO MUNDO .....	2
	0
3.2 QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	2
	1
<b>3.2.1 Água</b> .....	2
	3
<b>3.2.2 Gordura</b> .....	2
	4
<b>3.2.3 Lactose</b> .....	2
	4
<b>3.2.4 Proteínas</b> .....	2
	5
<b>3.2.5 Minerais</b> .....	2
	6
<b>3.2.6 Vitaminas</b> .....	2
	6
3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE CAPRINO .....	2
	7
3.3.1 Acidez titulável.....	2
	8
3.3.2 Densidade .....	2
	9
3.3.3 Sólidos totais.....	3
	0
3.3.4 Sólidos não gordurosos.....	3

	1
<b>3.3.5 Gordura</b> .....	3
	1
<b>3.3.6 Lactose</b> .....	3
	2
<b>3.3.7 Proteínas</b> .....	3
	3
<b>3.3.8 Índice crioscópico</b> .....	3
	3
<b>3.4 FATORES QUE ALTERAM ACOMPOSIÇÃO DO LEITE</b> .....	3
	5
<b>3.4.1 Fatores ligados ao animal</b> .....	3
	5
<b>3.4.2 Fatores ligados ao manejo e condições de criação dos animais</b> .....	3
	8
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	4
	1
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	4
	5
<b>5.1 ACIDEZ TITULÁVEL</b> .....	4
	5
<b>5.2 PROTEÍNAS</b> .....	4
	7
<b>5.3 GORDURA</b> .....	4
	9
<b>5.4 DENSIDADE</b> .....	5
	1
<b>5.5 SÓLIDOS TOTAIS</b> .....	5
	3
<b>5.6 SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS</b> .....	5
	5
<b>5.7 ÍNDICE CRIOSCÓPICO</b> .....	5
	7
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	6
	0
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	6
	1
<b>8 ANEXOS</b> .....	6
	7

## ABREVIATURAS

UFERSA - Universidade Federal Rural Do Semi-Árido

PPGPA – Programa de Pós-graduação em Produção Animal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Aa - Atividade de Água

pH - Potencial Hidrogênico

°H - Graus Hortvet

ST – Sólidos Totais

SND – Sólidos Não Desengordurados

Na - Sódio

Cl - Cloro

°C - graus Celsius

MAPA - Ministério da Agricultura Pesca e Abastecimento

°D – Grau Dornic.

% - Percentagem.

IN – Instrução Normativa

SRD – Sem Raça Definida

ST – Sólidos totais.

SND – Sólidos não gordurosos

D – Densidade.

IC – Índice crioscópico.

AC – Acidez

G – Gordura

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análise de variância, valor F consolidado para o leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função período seco e chuvoso. Mossoró-RN, 2012.....	44
<b>Tabela 2.</b> Acidez titulável do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012....	46
<b>Tabela 3.</b> Proteína do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.....	48
<b>Tabela 4.</b> Gordura do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.....	50
<b>Tabela 5.</b> Densidade (D) do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012....	51
<b>Tabela 6.</b> Sólidos totais do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012....	53
<b>Tabela 7.</b> Sólidos não gordurosos do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.....	55
<b>Tabela 8.</b> Índice Crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.....	57
<b>Tabela 9</b> Dados gerais consolidados produzidos na microrregião de Mossoró em função do período seco e chuvoso. Mossoró-RN, 2012.....	60
<b>Tabela 10.</b> Índice Crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período chuvoso. Mossoró-RN, 2012.....	60
<b>Tabela 11.</b> Crioscopia do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período seco. Mossoró-RN, 2012.....	61
<b>Tabela 12.</b> Densidade do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período seco. Mossoró-RN, 2012.....	61
<b>Tabela 13.</b> Densidade do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período seco. Mossoró-RN, 2012.....	61
<b>Tabela 14.</b> Dados gerais das precipitações pluviométricas e número de dias com chuvas em Mossoró de 12 de dezembro 2011 a 08 de julho de 2012. Fonte UFERSA, EMA.....	62

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Índice crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) no período chuvoso e seco. Mossoró-RN, 2012.....

58

<b>Gráfico 1.</b> Acidez titulável (°D) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	45
<b>Gráfico 2.</b> Acidez titulável (°D) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	45
<b>Gráfico 3.</b> Proteína (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	45
<b>Gráfico 4.</b> Proteína (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	49
<b>Gráfico 5.</b> Gordura (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	51
<b>Gráfico 6.</b> Gordura (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	49
<b>Gráfico 7.</b> Densidade (g/ml) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	51
<b>Gráfico 8.</b> Densidade (g/ml) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	53
<b>Gráfico 9.</b> Sólidos totais (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	53
<b>Gráfico 10.</b> Sólidos totais (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	53
<b>Gráfico 11.</b> Sólidos não gordurosos (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	53
<b>Gráfico 12.</b> Sólidos não gordurosos (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	53
<b>Gráfico 13.</b> Índice crioscópico (°H) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	57
<b>Gráfico 14.</b> Índice crioscópico (°H) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.....	57
<b>Gráfico 15.</b> Precipitações anuais de 2000 a 2012 em Mossoró-RN. Fonte UFERSA, EMA.....	64
<b>Gráfico 16.</b> Número de dias com chuva de 2000 a 2012 em Mossoró-RN. Fonte: UFERSA,	

## RESUMO

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE CAPRINO NA ÉPOCA SECA E CHUVOSA NA MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ-RN.**

PINHEIRO, Janeto Gurgel. **Características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN.** 2012. Qualificação (Mestrado em Produção Animal: UFERSA área de concentração Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

**RESUMO:** Tendo em vista a importância da qualidade do leite para a sua comercialização, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas do leite caprino *in natura* produzido na microrregião de Mossoró-RN. Para isto, foram coletadas amostras de 17 produtores durante 30 semanas sendo 15 semanas no período seco e 15 no chuvoso, entre 12 de dezembro de 2011 a 08 de julho de 2012. As amostras após coletadas foram transportadas, em caixas isotérmicas, para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde foram analisadas em duplicatas quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: acidez titulável ( $^{\circ}$ D), sólidos totais (%), proteína (%), sólidos não gordurosos (%), gordura (%), densidade ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) e índice crioscópico ( $^{\circ}$ H), totalizando 8.640 análises. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Verificou-se interação significativa entre os fatores período (chuvoso e seco) e época de análise (semanas) para as características: acidez titulável, proteína, gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos. Houve efeito isolado de época de análise para a densidade e índice crioscópico. No período chuvoso a acidez titulável, proteína, sólidos totais, SNG, gordura foram superiores ao do período seco. A acidez titulável apresentou-se dentro do estabelecido pela legislação brasileira. No período seco, a menor acidez do leite foi verificada na 10<sup>o</sup> semana. Na 1 e 9 semana do período seco e chuvoso, respectivamente, o teor de proteína ficou abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira. Apenas no período chuvoso, os sólidos totais variaram ao longo das semanas de análise. Independentemente da semana e período, os SNG do leite de cabra ficaram abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação brasileira. Enquanto a gordura variou conforme a semana de coleta. A densidade do leite diminuiu com a época de coleta, e permaneceram abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação brasileira. No período chuvoso, há predomínio de índice crioscópico superior ao estabelecido pela legislação brasileira.

**Palavras-chave:** Acidez titulável, Gordura, Densidade, Índice Crioscópico

## ABSTRACT

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE CAPRINO NA ÉPOCA SECA E CHUVOSA NA MICRORREGIÃO DE MOSSORÓ-RN.**

Pinheiro, Janeto Gurgel. Physico-chemical **characteristics of goat milk in the dry and rainy season in the micro Mossoró-RN**. 2012. Qualification (Masters in Animal Production: UFERSA concentration area Agroindustrial Technology) - Universidade Federal Rural do Semi-Arid (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

## ABSTRACT:

Considering the importance of milk quality for their marketing, this study aimed to evaluate the physico-chemical properties of goat milk in nature produced in the region of Mossoró-RN. For this, samples were collected from 17 producers for 30 weeks with 15 weeks in the dry season and 15 in the rainy season, from 12 December 2011 to 08 July 2012. The samples were collected and transported in isothermal boxes for the Food Technology Laboratory of the Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), where duplicates were performed on the following physico-chemical parameters: titratable acidity (%), total solids protein (%), non fat solids (%), fat (%), density (g/cm<sup>3</sup>) and cryoscopic index (°H), totalizing 8.640 analyzes. Data were submitted to analysis of variance and rates were compared by Tukey test at 1 and 5% probability. There was a significant interaction between factors period (wet and dry) and analysis time (weeks) for characteristics: acidity, protein, fat, total solids and solids not fat. There was isolated effect of time of analysis for density and cryoscopic index. In the rainy season, the acidity, protein, total solids, SNF and fat were higher than in the dry period. The acidity within the period respected the Brazilian legislation. In the dry season, the lowest acidity of milk was observed in the tenth week. At first and ninth weeks of dry and rainy seasons, respectively, the protein content was below the minimum established by Brazilian legislation. Regardless of the week and period, the goat milk's no fat solids were below the minimum value established by Brazilian legislation. Whereas fat varied by week of collection. bulk density decreased with milk collection year, and remained below the minimum established by Brazilian legislation. During the rainy season, there was predominance of the cryoscopic index values superior to Brazilians legislation.

Keywords: titratable acidity, fat, density, cryoscopic index

## 1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura está ligada ao homem desde o início da civilização, contribuindo para fixá-lo em seus primeiros núcleos de assentamentos, fornecendo produtos importantes como o leite, a carne e pele. No Brasil, os primeiros colonos portugueses trouxeram caprinos logo no início da colonização, deixando para o país

uma importante fonte de suprimentos alimentares, principalmente em áreas mais inóspitas quanto ao clima (CORDEIRO, 2006). Sendo uma atividade pecuária importante, em expansão econômica no Brasil, a caprinocultura apresenta-se relevante no contexto socioeconômico das regiões áridas e semiáridas, por gerar renda direta, além de ser fonte alimentar, em especial de proteína (QUEIROZ, 2010).

O Brasil possui um rebanho de 7.109.052 de caprinos, sendo a região Nordeste responsável por 90% do efetivo nacional. Os maiores produtores nordestinos são a Paraíba e Bahia. O Rio Grande do Norte ocupa a terceira posição em números totais de animais (IBGE, 2006a), com 409.359 animais (IBGE, 2008).

Com relação à produção de leite caprino, o Brasil produz 21.275 litros de leite/dia, sendo a região nordeste responsável por aproximadamente 66,7% da produção. O Rio Grande do Norte ocupa a quinta maior produção com 2.287 litros/dia (IBGE, 2006). Haenlein (2004) estima que a produção de leite caprino corresponda a uma quantidade maior do que os dados estatísticos oficiais, por causa da grande quantidade de leite produzido para o consumo familiar, não relatada nas estatísticas. Outro fato que ocorre de forma específica no Rio Grande do Norte é o valor de produção subestimado devido à distribuição gratuita e diária de aproximadamente 12.000 litros/dia contratados, sendo entregues hoje apenas 5.606 litros/dia no programa do leite do governo do estado do Rio Grande do Norte (SINDLEITE-RN, 2012), sendo este pioneiro na distribuição gratuita de leite caprino pasteurizado às crianças e idosos (BEZERRA, 2009).

Segundo a Fundação de Assistência à Ovino-Caprinocultura, o Brasil produziu em 2010, 148.149 mil toneladas de leite caprino. Com maior produção na região Nordeste, sendo que a média de produção dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte foram, respectivamente, 18.000 e 10.000 litros de leite caprino diariamente, principalmente na região semiárida (CARDOSO; DANTAS; FELIX, 2012).

O leite caprino possui propriedades nutricionais interessantes, com elevados teores de vitamina A, cálcio, fósforo, potássio, magnésio e proteínas de alto valor nutritivo, sendo indicado para crianças, adultos, idosos e pessoas com restrições alimentares. Possui glóbulos de gorduras menores que o leite bovino, o que caracteriza uma melhor digestibilidade (LAGUNA, 2004).

A Instrução Normativa nº 37, de 31/10/2000 (BRASIL, 2000), preconiza que as características físico-químicas do leite de cabra devem apresentar teor de gordura original para leite integral, leite semidesnatado de 0,6 a 2,9% e para leite desnatado de no máximo 0,5%;

acidez titulável de 0,13 a 0,18% ácido láctico; sólidos não gordurosos min. 8,2%; densidade a 15°C de 1,028 a 1,034 g/ml; índice crioscópico de - 0,550 a - 0,585°H; proteína de 2,8%; lactose total mínimo de 4,3% e cinzas de 0,7%. A importância das análises consiste na detecção de fraudes como, por exemplo, a adição de água, desnate, reconstituintes da densidade, superaquecimento e outros.

Apesar de os caprinos serem considerados animais rústicos, as elevadas temperaturas, umidade relativa do ar e radiação podem causar estresse térmico ao animal, o que acarreta mudanças comportamentais e fisiológicas, como redução no consumo de matéria seca e aumento na ingestão de água e alteração na quantidade e qualidade do leite (BRASIL et al., 2000).

Pesquisas destacam vários fatores que podem limitar a produtividade e composição química do leite caprino, tais como: raça, potencial genético dos rebanhos, período de lactação, intervalos de partos, idade ao primeiro parto, o controle das enfermidades, o gerenciamento dos rebanhos, sazonalidade da produção, a qualidade das forrageiras tropicais, manejo, alimentação dos rebanhos e clima, além da ação combinada destes fatores. Apesar disto, ainda há carência de pesquisas que avaliem o efeito conjugado desses fatores na produtividade e qualidade do leite de cabra (QUEIROGA e COSTA, 2004; GONÇALVES, et al., 2008 ).

Sabendo-se que a qualidade físico-química do leite pode sofrer alteração conforme os fatores intrínsecos e extrínsecos aos quais são submetidos os animais. E levando em consideração o clima semiárido do nordeste, com carência de alimentos para os animais no período de estiagem aliada ao stress térmico e altas radiações solares, bem como a importância do leite caprino no contexto socioeconômico da região. Este trabalho teve por objetivo avaliar algumas características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- ❖ Avaliar a variação sazonal das características físico-químicas do leite caprino na microrregião de Mossoró-RN.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Avaliar comparativamente as características físico-químicas do leite de caprino produzido na microrregião de Mossoró-RN nas estações seca e chuvosa do ano;
- ❖ Comparar os valores das análises (acidez, proteína, gordura, densidade, sólidos totais, sólidos não gordurosos, índice crioscópico) com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira vigente.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 SITUAÇÃO DA CAPRINOCULTURA NO BRASIL E NO MUNDO

A caprinocultura tem alcançado grande citação na literatura científica internacional como fornecedores de carne, leite e derivados, promovendo o

desenvolvimento socioeconômico de várias regiões do mundo (ARAIN, et al., 2012; HAENLEIN, 2001; RIBEIRO, 2010).

O setor mundial de laticínios voltados para leite caprinos concorre com leite e derivados de outras espécies, como bovinos e, em menor escala, com ovinos e bubalinos. Os produtos lácteos de origem caprina atendem um determinado público do mercado, e sua viabilidade depende da quantidade, regularidade e escala de produção, geralmente pequenas, bem como o sistema de produção animal e custo de produção (FONSECA, 2006; HAENLEIN 2004). Segundo Siqueira (2007), o mercado está subdividido em venda de leite fluido (93%) e venda de leite em pó (4%) e vendas de queijos, doces e iogurtes (3%).

A atividade leiteira de caprinos encontra-se em plena evolução no Brasil com bom indicativo de ganhos econômicos, estimulados por meio da redução de impostos e compra institucional, pesquisas e criadores (FONSECA, 2006). Em virtude dos novos modelos de organizações, o nordeste brasileiro tende a tornar-se a região brasileira com maior produção de leite caprino, pois se apresenta com grandes vantagens competitivas em comparação às outras regiões do Brasil, possibilitando posição de destaque como grande exportador de leite e derivados para o Brasil e o mundo (SIQUEIRA, 2007). Segundo Pedrico et al. (2009), a atividade leiteira é uma das maiores empregabilidades no meio rural brasileiro.

No nordeste brasileiro, se destacam na atividade da caprinocultura leiteira os estados da Paraíba, Bahia e Rio Grande do Norte, sendo este último pioneiro na distribuição gratuita de leite caprino para a população carente, garantido uma fonte protéica de alto valor nutricional para os menores, assim como uma fonte viável de renda do produtor rural, através do programa estadual do leite (MENDES, 2009). A regularidade da produção, a falta de padronização e controle de qualidade do leite e seus derivados são as maiores dificuldades encontradas no programa e que podem comprometer o sucesso de tal atividade, pois o consumidor exige alimentos de qualidade, nutritivos e seguros para sua alimentação (GRACINDO, 2010).

A caprinocultura é uma atividade de subsistência, caracterizada pela exploração de caprinos desde a colonização e permanece até hoje, com a finalidade de aumentar a renda familiar; sendo explorada com pouco uso de tecnologias avançadas, principalmente no que diz respeito ao manejo, ocasionando vários problemas de ordem sanitária e de produção (LOPES, 2008).

Considerando o fato de os pequenos volumes de produção por propriedades e as dificuldades de transporte e industrialização afetarem consideravelmente a oferta do leite de cabra *in natura*, deixando muitas vezes como única opção o congelamento e esterilização do leite, conclui-se que tais dificuldades levam à prática do acúmulo do leite, produzido em mais de um dia, sob refrigeração, antes de ser submetido ao beneficiamento (FONSECA, 2006), o que na maioria das vezes ocasiona a recusa do leite pelos laticínios, devido às alterações nas suas características físico-químicas, o que o torna inadequado para o beneficiamento nos laticínios.

Devido ao rápido desenvolvimento da indústria de laticínios e melhor padrão do leite caprino exigido pelo mercado, é necessária a capacitação dos produtores, pois na maioria das vezes a obtenção ainda é muito rudimentar, implicando em baixa qualidade do produto final (TAVOLARO, 2004).

### 3.2 QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DO LEITE

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

A composição química do leite de cabra varia consideravelmente durante o período de lactação (GUO et al., 2001), no fim da lactação a gordura, proteína, sólidos e minerais aumentam ao passo que o conteúdo de lactose diminui (BROZOS et al., 1998; HAENLEIN, 2001; HAENLEIN, 2004).

As normas de qualidade utilizadas pelo *Codex Alimentarius*, órgão da FAO/OMS, definem critérios mínimos para a garantia de segurança dos alimentos de uma forma geral e que são comercializados internacionalmente: baixas contagens bacterianas; ausência de microrganismos patogênicos ao homem; ausência de resíduos de medicamentos veterinários; e mínima contaminação por contaminantes químicos ou toxinas microbianas (SANTOS; FONSECA, 2007).

O leite de qualidade é aquele cuja composição química (gordura, proteína, lactose e minerais), sensorial (sabor, odor e aparência) e número de células somáticas, atendam aos parâmetros de qualidade exigidos, deve ainda ser isento de resíduos de antibióticos, desinfetantes ou adulterantes e ser originado de rebanho com sanidade controlada (RIBEIRO, 2006).

O termo qualidade do leite, independentemente da espécie que o originou, vem sendo bastante utilizado, porém é necessária sua correta conceituação (GRACINDO, 2010). A qualidade, em todas as suas dimensões, melhora na medida em que o mercado exige, reconhece e valoriza produtos e serviços que oferecem qualidade superior (ALVIM, 2008). Na prática, qualidade significa satisfação do cliente, o que algumas vezes é bastante complexo, todos avaliam a qualidade do que compraram com base no grau em que suas necessidades e expectativas foram atendidas, incluindo o preço (GONÇALO, 2003).

A qualidade, em todas as suas dimensões, melhora na medida em que o mercado exige, reconhece e valoriza produtos e serviços que oferecem qualidade superior (ALVIM, 2008). No atual contexto de globalização de mercados, descuidar da qualidade e da inocuidade dos produtos lácteos é arriscar a perda dos mercados interno e de exportação, limitando o crescimento do respectivo setor leiteiro (DÜRR, 2004).

A produção de leite de cabra com a composição adequada beneficia o produtor, pela oportunidade de agregar valor ao seu produto, a indústria, pelo maior rendimento, e o consumidor, pela qualidade do produto final (CORDEIRO, 2008).

O leite é um produto oriundo de ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais saudáveis, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2008). Do ponto de vista biológico, a definição de leite como um produto resultante da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas, cuja função natural é alimentação do recém-nascido (ORDÓNEZ, 2005).

Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais, vitaminas, enzimas), das quais algumas estão em emulsão (gordura, vitaminas lipossolúveis), algumas em suspensão (caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro, sais e outros) (ORDÓNEZ, 2005).

O estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas do leite tem grande importância para a garantia de qualidade desse produto e contribui decisivamente no desenvolvimento de novos produtos em lácteos. A implantação da Instrução Normativa nº 37 (IN-37) de 31 de outubro de 2000 (Brasil, 2000), do Ministério da Agricultura da Pecuária e Abastecimento (MAPA), foi um marco para mudanças concretas dentro do cenário da produção de leite.

Os parâmetros de qualidade mais analisados no leite são os físico-químicos, microbiológicos e contagem de células somáticas do leite cru. Dentre as análises físico-

químicas o ponto de congelamento (índice crioscópico) e acidez do leite são as mais utilizadas, e auxiliam na averiguação de adição de água bem como da conservação, respectivamente.

O leite é um produto delicado e altamente perecível, tendo suas características físicas, químicas e biológicas facilmente alteradas pela ação de microrganismos e pela manipulação a que é submetido. Mais grave ainda é a condição de veículo de doenças que o leite pode vir a desempenhar caso não haja um conjunto de ações preventivas antes do seu consumo. É importante ordenhar animais sadios da forma mais higiênica possível e conservar o leite a baixas temperaturas para evitar sua deterioração e tratar termicamente o produto antes de consumi-lo, a fim de eliminar possíveis agentes patogênicos (DÜRR, 2004).

Avaliar a composição do leite é essencial para determinar sua qualidade, a qual define propriedades organolépticas e industriais, além de servir como uma ferramenta estratégica para o produtor, que pode planejar e aplicar os efeitos da alimentação, do efeito reprodutivo e da genética sobre a lactação (SANTOS; FONSECA, 2007; SILVA et al., 2008). A composição pode variar conforme a raça, idade, estágio da lactação, alimentação, as condições ambientais, o manejo, estado de saúde, a quantidade de leite produzido e da fisiologia individual do animal (ALMEIDA, et.al., 2009; BOYAZOGLU; MORAND-FEHR, 2001).

Os componentes naturais do leite podem ser classificados como principais ou secundários quanto à sua contribuição por unidade de massa. Os principais constituintes são a água, a gordura, as proteínas, a lactose, ao passo que os constituintes secundários englobam basicamente minerais e vitaminas.

### **3.2.1 Água**

A água é o maior componente do leite, em volume, cerca de 88%, 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, 1997). A raça do animal e o tempo de lactação influenciam na percentagem de água e na composição do leite: no fim da lactação, o leite é muito mais concentrado que no começo (SILVA et al., 1997; BEHMER, 1980).

Os microrganismos necessitam de água para sua sobrevivência, metabolismo e multiplicação, exigindo a presença de água na forma disponível. O parâmetro utilizado para verificar a disponibilidade de água de um alimento é a atividade de água (Aa), que varia de 0 a 1. A água pura tem Aa igual a 1, no leite a Aa varia de 0,98 e 0,99 (GERMANO; GERMANO, 2008; FRANCO, 2008).

### 3.2.2. Gordura

A gordura é definida como um conjunto de substâncias solúveis em éter, clorofórmio e demais solventes das gorduras, mas pouco solúveis em água; junto com as proteínas e os carboidratos, constitui as estruturas celulares, sendo o componente que sofre maior variação em função da alimentação, manejo, raça, zona geográfica e época do ano (ORDÓÑEZ, 2005).

A principal função da gordura é fornecer energia para o neonato, além de ser fonte de ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis (FONSECA; SANTOS, 2007; SIQUEIRA, 2007). A gordura do leite é composta na sua totalidade por triglicerídeos – 98 % da gordura total e 2% fosfolipídios, sendo os ácidos graxos voláteis (acetato e butirato), produzidos pela fermentação ruminal, precursores da gordura do leite (SANTOS; FONSECA, 2007).

Entretanto, sempre acompanhados de pequenas quantidades de mono e diglicerídeos, colesterol livre e seus ésteres, ácidos graxos livres e fosfolipídios e ainda de outros componentes minoritários, como vitaminas lipossolúveis (ORDÓÑEZ, 2005). Para Park et. al. (2007), o teor médio de gordura do leite de cabra é de 3,8%, ovelha de 7,9%, vaca de 3,6% e humanos de 4,0%. A média do tamanho dos glóbulos de gordura no leite de cabra é significativamente menor (3,5  $\mu\text{M}$ ) do que no leite de vaca (4,5  $\mu\text{M}$ ), (CHADAN et al., 1992), o que possibilita melhor digestibilidade que o leite de vaca e humano, apresentando ainda valores terapêuticos na medicina e nutrição humana (PARK et al., 2007).

### 3.2.3 Lactose

Lactose é único glicídio livre que existe em quantidades importantes em todos os leites; sendo o componente mais abundante, simples e constante, em proporção com concentração de 45 a 59 gramas por litro. Origina-se do tecido mamário, onde a glicose sofre isomerização, convertendo-se em galactose, que se junta à outra molécula de glicose, formando a lactose, fator limitante à produção de leite.

É o componente mais lábil diante da ação microbiana, pois é substrato para as bactérias, transformando-se em ácido láctico (ORDÓÑEZ, 2005). A lactose é o principal carboidrato do leite e um dos principais determinantes do volume do leite, pois representa cerca de 50% da pressão osmótica deste alimento. O principal precursor da glicose em ruminantes é o propionato, ácido graxo volátil originado pela fermentação ruminal (SANTOS; FONSECA, 2007; SILVA, 1997). No leite de cabra, ela é um pouco menor do que no leite de vaca.

Embora ambos contenham o açúcar lactose, sendo o leite de cabra ligeiramente menor, com 4,1% contra 4,7% do leite de vaca, em média. De acordo com Park et al. (2007), o leite de cabra apresenta teor médio de lactose (4,1%), inferior ao de ovelha (4,9%), vaca (4,7%) e humanos (6,9%).

### 3.2.4 Proteínas

As proteínas do leite são classificadas em dois grupos: as caseínas e as proteínas do soro. A caseína é secretada na forma de micelas, um agrupamento de várias moléculas de caseína ligadas a íons, como o fosfato de cálcio. As proteínas do soro podem ser representadas pela albumina e as imunoglobulinas não sintetizadas na glândula mamária, e transportadas pelo sangue até entrarem no lúmen alveolar. A fração da proteína do leite que sofre precipitação em pH ácido (4,6) é a caseína, o restante que não sofre precipitação é a proteína do soro (SANTOS; FONSECA, 2007).

O leite fornece aminoácidos essenciais ao recém-nascido e outras proteínas bioativas (proteases, fosfatase, etc.), como os anticorpos (FONSECA; SANTOS, 2007), conferindo imunidade passiva. Devido às propriedades físico-químicas, permite aplicação em operações tecnológicas, como a secagem e a esterilização, sem modificação significativa do seu valor nutritivo e sensorial (ORDÓNEZ, 2005).

As proteínas do leite de cabra são de fácil digestão e, segundo Campos (2008), são constituídas de 71% de caseína, 22% de proteínas solúveis e 7% de nitrogênio não protéico. As caseínas estão subdivididas em quatro frações principais: alfas caseínas (s1 e s2), beta-caseína e kappa-caseína. Em comparação com o leite de vaca, o leite de cabra contém menos caseína alfa-s1 (cabra 15% versus vaca 39%) e mais caseína-alfa s2 (cabra 21% versus vaca 10%) e mais caseína-beta (cabra 48% versus vaca 35%).

Os cinco tipos de caseínas (fosfoproteínas) representam 80% das proteínas do leite, o restante é constituído pela beta-lactoglobulina e alfa-lactoalbumina com 16% e 4% do total das proteínas, respectivamente. As proteínas que permanecem em solução a pH de 4,6 (não precipitando) são denominadas de proteínas do soro lácteo, formadas por um grupo variado que incluem alfa-lactoalbumina, beta-lactoglobulina, albumina do soro sanguíneo, imunoglobulinas e peptídeos de baixo peso molecular (CAMPOS, 2008).

Segundo Park et al. (2007), os teores médios de proteínas em cabra (3,4 %), ovelha (6,2 %), vaca (3,2 %) são superiores aos humanos (1,2%). A caseína do leite de cabra (2,4%) é inferior ao da ovelha (4,2 %), e próximo do leite de vaca (2,6%). A albumina e globulinas de leite

de cabra (0,6 %) são equivalentes, ao passo que a proteína não nitrogenada na cabra (0,4%), na ovelha (0,8%) e na vaca (0,2%) é inferiores aos índices humanos (1,2%).

Existem mais de 60 tipos de enzimas diferentes no leite, que em pequena quantidade exercem função de catalisadoras, porém, de modo geral, são originárias do tecido mamário, plasma e leucócitos. Têm importância no controle processo de tratamento térmico (peroxidase e fosfatase alcalina), indicação de índice de contaminação bacteriana (superóxido dismutase), atividade bactericida (sistema lacto-peróxido-tiocianato) e outras (ORDÓÑEZ, 2005).

### **3.2.5 Minerais**

Os principais compostos minerais no leite são os fosfatos, citratos, cloretos, sulfatos, carbonatos, bicarbonato de sódio, potássio, cálcio, magnésio, em menor quantidade cobre, ferro, manganês, zinco, iodo, etc. Além dos sais na forma orgânica, resultando em 1% da composição do leite (ORDÓÑEZ, 2005). Os 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 no leite representam o segundo maior determinante do volume de água presente no leite, complementando o efeito da lactose (SANTOS; FONSECA, 2007).

De acordo com Khan et al. (2006), o leite caprino apresenta mais cálcio, cobre, manganês e zinco que o leite de ovelha. Os níveis de selênio, como importante componente da fórmula do leite dos bebês, são similares nos leites de cabra e humano, mas significativamente mais altos que os níveis encontrados no leite de vaca (CHADAN et al., 1992).

### **3.2.6 Vitaminas**

O leite é fonte de vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis. O leite caprino apresenta níveis de vitaminas e minerais mais elevados do que o leite bovino (MENDES, 2009). As vitaminas dividem-se em dois grupos: lipossolúveis e hidrossolúveis. As lipossolúveis A, D, E e K estão associadas aos ácidos graxos, tendo seus valores são diminuídos com a eliminação da gordura; já as hidrossolúveis estão presentes no soro em quantidade diminuída, principalmente com a fabricação de queijos (ORDÓÑEZ, 2005).

A concentração das vitaminas lipossolúveis depende da alimentação do animal, exceto a vitamina K, a qual, assim como as vitaminas hidrossolúveis (complexo B), é sintetizada no sistema digestivo dos ruminantes (SILVA, 1997; SANTOS; FONSECA, 2007).

Os leites caprinos e ovinos apresentam níveis de vitamina A mais altos do que o leite de vaca, pois as cabras convertem todo o  $\beta$ -caroteno em vitamina A no leite, o que torna o leite caprino mais branco do que o leite de vaca. O leite de cabra supre adequadamente a necessidade de vitamina A e niacina, e excede de tiamina, riboflavina e pantatênico para bebês humanos (PARK, 2006; PARK et al., 2007).

### 3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE CAPRINO

A correta caracterização físico-química do leite de cabra é necessária para assegurar que o produto apresente os padrões mínimos de composição, que não foi adulterado, e que não contém contaminantes. Parâmetros físico-químicos, como a acidez titulável e o teor de gordura, são utilizados como critérios para o pagamento do leite produzido (RICHARDS et al., 2001).

A composição geral do leite varia muito de uma espécie a outra, reflete as necessidades nutricionais específicas de cada espécie (MAHE, 1996), e está relacionada ao teor de água, proteínas, gorduras, carboidratos e minerais que contém; porém os componentes são os mesmos (REECE, 1996).

O leite de cabra possui propriedades químicas, físico-químicas, organolépticas e nutricionais particulares, sendo a cor mais branca do que o de vaca, o que é ocasionado pela ausência de  $\beta$ -caroteno, já que esta espécie converte este componente em vitamina A no leite, mais digestivo, de odor suave e sabor adocicado e agradável. Não apresenta grumos, sendo de aspecto limpo (FURTADO, 1988; PARK et al., 2006).

A Instrução Normativa nº. 37 de 31/10/2000 (BRASIL, 2000) preconiza que as características físico-químicas do leite caprino devem ser avaliadas pelo teor de gordura; acidez; sólidos não gordurosos; densidade; índice crioscópico; proteína total e cinzas.

No Brasil, até o momento, nenhum método oficial foi validado para detecção de fraude do leite de cabra com o leite de vaca; apesar da importância do leite de cabra para crianças e idosos que apresentam problemas de digestibilidade ou alergia ao leite de bovino. Além da adição de outros tipos de leite de menor valor que o leite caprino, existem outras formas de alteração da composição do leite de forma intencional, como o desnate, adição de água e de substâncias químicas com propósito de conservação (formol, peróxido de hidrogênio, cloro, hipoclorito, ácido bórico), neutralizantes de acidez (bicarbonato de sódio, soda cáustica), corantes, espessante (amido e gelatina), mascarador de análises (açúcar, sal) (ORDÓÑEZ, 2005).

Em virtudes desses graves problemas, o governo brasileiro, através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por ação da Secretária de Defesa Agropecuária, instituiu na década passada duas instruções normativas visando ao maior controle do leite e seus derivados. A instrução normativa nº 37, de 31 de Outubro de 2000, que regulamenta e fixa as condições de produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano. A instrução normativa nº 68, de 12 dezembro de 2006, determina os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos que sejam utilizados nos laboratórios nacionais agropecuários.

### **3.3.1 Acidez titulável**

O leite, logo após a ordenha, apresenta-se levemente ácido, mesmo sem que nenhuma acidez como ácido láctico tenha sido produzida por fermentações. Isto se deve à presença de caseínas, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos (PEREIRA et al., 2001; WALSTRA; JENNESS, 1984). A acidez também é dependente da fase de lactação, mais especificamente com relação à variação do teor de caseína (SILVA, 1997).

A acidez do leite, medida geralmente pela titulação com hidróxido de sódio, detecta a quantidade de ácido láctico, uma vez que este é formado pela fermentação da lactose por bactérias mesófilas. No leite caprino, o teor de acidez se apresenta ligeiramente inferior ao de vaca devido à diferença entre os grupos carboxílicos das duas espécies, podendo este índice ser utilizado como indicador do seu estado de conservação, variando entre 0,11 e 0,18% (HAENLEIN, 2004).

A acidez pode ser expressa em ácido láctico (BRASIL, 2000) ou em graus Dornic, um grau Dornic equivale a 0,1 g de ácido láctico/L de leite; no momento da ordenha, seu valor oscila entre 12 e 14°D (LUQUET, 1991). Esta acidez natural é função do período de lactação, já que a concentração de caseína varia em distintas etapas. A acidez natural depende do conteúdo de caseínas, sais minerais e íons. Ao final da lactação, a acidez, associada à riqueza do leite em caseína, é de 16 a 18°D (LUQUET, 1991).

A acidez expressa em porcentagem de ácido láctico pode variar de 0,10 a 0,20%, embora a grande maioria situe-se numa faixa mais estreita de 0,14 a 0,17%. Além do ácido láctico, outros componentes naturais contribuem para a acidez do leite: fosfatos (0,09 %), caseínas (0,05 a 0,08 %) e demais proteínas (0,01 %) (PRATA, 1998).

O desenvolvimento das bactérias lácticas no leite transforma a lactose em ácido láctico, esta nova acidez se chama acidez adquirida. Dependendo da utilização do leite, este

tipo de acidez pode se desenvolver de forma voluntária (AMIOT, 1991). Entretanto, as bactérias lácticas não crescem em temperaturas inferiores a 5°C, mas se as condições forem favoráveis, essas são capazes de desdobrar a lactose, produzindo ácido láctico (PRATA, 1998).

### 3.3.2 Densidade

A densidade relativa é a relação obtida em comparação com a densidade da água pura a 15°C, tida como 1,000. Como o volume de qualquer substância varia com a temperatura, é necessário especificar ou padronizar a temperatura (PRATA, 1998). 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, ao passo que a retirada de gordura resulta em aumento da densidade (SANTOS; FONSECA, 2007). Sua importância tecnológica ocorre quando se pretende calcular o peso do leite requerido, para investigação de uma possível adulteração no leite e no momento de normalizar automaticamente o teor de gordura (SPREER, 1991).

A densidade e o índice crioscópico do leite são duas constantes físicas importantes na verificação de sua qualidade. A densidade está relacionada à riqueza do leite em sólidos totais. De acordo com a instrução normativa nº 37 de 31/10/2000, o leite caprino deve apresentar densidade entre 1,028 a 1,034 g/cm<sup>3</sup> (BRASIL, 2000).

Para Luquet (1991), a medida da densidade pode servir de base para uma detecção sumária e bastante rápida de fraude por adição de água. Cada espécie animal tem leite com densidade específica. Existem causas de variações normais da densidade, que não afetam a qualidade, como, por exemplo, a composição do leite em relação ao teor de gordura, valor protéico e a temperatura no momento da determinação (AGNESE, 2002).

Dentre as causas anormais de variação da densidade, podemos destacar a adição de água, o que leva a uma diminuição na densidade do leite, o desnate e adição de amido, que aumentam a densidade, sendo uma fraude econômica (AGNESE, 2002).

Queiroz et al. (2005), trabalhando com as propriedades termofísicas do leite de cabra, observaram que há um decréscimo da densidade com o aumento da temperatura, sendo o inverso verdadeiro. Quando o leite passa por tratamento térmico, algumas de suas propriedades termofísicas sofrem alterações com as variações da temperatura.

Para Mens (1985), a densidade depende de dois fatores principais: o teor em matéria seca e de matéria graxa do leite. Para o leite de cabra, está situada entre 1,026 a 1,042, dependendo se os resultados relacionam-se a leite individual ou leite de mistura, também em função das estações do ano, do estado fisiológico e raça do animal. Parkash e Jeness (1968) argumentam que a grande variabilidade de resultados encontrados, para densidade, deve-se à variação no conteúdo de gordura em função de diferença na técnica de determinação.

### 3.3.3 Sólidos totais

Os sólidos totais (ST) são representados pelas proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas. São usados como indicadores importantes dos padrões mínimos de qualidade do leite, devido à sua influência no rendimento dos produtos lácteos, podendo-se observar que o pagamento do leite e seus produtos podem ser em função do conteúdo de extrato seco, especificamente gordura e proteína (PEREIRA et al., 2005).

Sabe-se que a diminuição de 0,5% de sólidos totais pode significar perda de até cinco toneladas de leite em pó para cada milhão de litros de leite processado (FONSECA; SANTOS, 2000). Osmari et al. (2009), avaliando a produção e qualidade do leite de cabras em lactação, na fase de 34 a 134 dias após o parto, verificaram alta correlação ( $r = 0,8765$ ) entre a gordura e o ST, demonstrando ser a gordura o componente que mais influencia o comportamento do ST, seguida da proteína.

Muitos estudos já foram realizados com a finalidade de determinar o valor médio de ST presentes na secreção láctea de caprinos. Trabalhos publicados no Brasil e no exterior têm demonstrado que o teor de sólidos totais no leite caprino varia entre 10,4% a 14,8% (PRATA et al., 1998; NUNES, 2002; MORGAN et al., 2003; GOMES, 2004; SILVA et al., 2006; TORII et al., 2004; SALAMA, 2005).

Queiroga et al. (2007), coletando leite de cabras em diferentes fases de lactação, encontraram uma variação de 10,8 a 11,7%, onde o menor valor detectado apresentava-se fora da legislação e as cabras encontravam-se com 85 dias de lactação, ao passo que para o valor maior, as cabras encontravam-se com 35 e 135 dias de lactação, ou seja, o valor de ST aumentou no começo e final da lactação e teve uma queda no meio da lactação. Já para Mendes (1993), a porcentagem de ST é mais elevada no inverno, período em que a temperatura ambiente é menor.

### 3.3.4 Sólidos não gordurosos

É a parte sólida do leite desprovida de gordura, sendo formada por proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. Penna et al. (1999) argumentam que os valores encontrados para sólidos não gordurosos (SNG) de leite de cabra são sempre inferiores ao observados em leite de vaca, demonstrando que valores mais baixos são característicos da espécie caprina.

A legislação vigente no Brasil fixa um valor SND no leite caprino de no mínimo 8,2% (BRASIL, 2000) e para o leite de vaca de no mínimo 8,4% (BRASIL, 2011). Porém, Gonzalez, Fischer e Ribeiro et al. (2004) obtiveram valores reduzidos de SNG (média de 8,17%), atribuídos à provável influência da redução nos teores energéticos da dieta e de restrição da oferta de pastagem decorrente da estiagem no último período.

Queiroga et al. (2007), trabalhando com diferentes fases da lactação em cabras leiteiras, encontraram valores entre 7,75 e 8,39%, sendo que para o valor maior os animais encontravam-se no início da lactação (35 dias) ao passo que para o valor menor, os animais encontravam-se no final da lactação (135 dias), o que mostra que as fases da lactação têm influência direta no conteúdo de SNG. Segundo Silva (1991), o processo infeccioso da glândula mamária altera a composição do leite, com diminuição dos sólidos não gordurosos.

### **3.3.5 Gordura**

O leite de cabra é classificado quanto ao teor de gordura como integral (teor original de gordura da matéria prima); padronizado (teor de gordura acertado para 3%); semidesnatado (teor de gordura entre 0,6 e 2,9%) e desnatado (teor de gordura máximo de 0,5%) (BRASIL, 2000). Gordura é o constituinte do leite que mais sofre variação em razão da alimentação, raça, estação do ano e período de lactação (SILVA, 1997).

Entretanto, oscilações no teor de gordura podem ser provocadas por fatores como o turno de ordenha, raça, período de lactação, tipo de alimento fornecido e sazonalidade (QUEIROGA et al., 2007). Segundo Brito; Brito (1998), as infecções intramamárias podem reduzir em até 10% a concentração total da gordura do leite e afetar a quantidade e a composição da membrana dos glóbulos de gordura, o que ocasiona alterações físicas no creme, na textura e aumenta o tempo necessário para a produção de manteiga.

Estudos feitos com a composição da gordura do leite de cabra comprovam sua riqueza (10 a 12%) em ácidos graxos de cadeia curta ( $C_4$  a  $C_{12}$ ), bem superior aos do leite bovino (normalmente entre 3-4%), o que seja talvez a causa da sua digestão mais fácil

(HAENLEIN, 1997; JENNESS, 1980). O leite de cabra apresenta maior proporção de glóbulos de pequeno diâmetro em comparação ao leite de vaca (28% dos glóbulos são inferiores a 1,5 micrômetro, sendo que no leite de vaca, esta faixa de diâmetro corresponde a 15%). Este é um dos fatores que também conferem ao leite caprino maior digestibilidade (LEMENS, 1985).

Na análise da composição dos ácidos graxos, o leite caprino apresenta maiores quantitativos de ácidos cáprico (10,0 %), caprílico (2,7 %), capróico (2,4 %) e láurico (5,0 %) do que o leite de vaca (ALONSO et al., 1999; GOUDJIL et al., 2004). Estes ácidos estão associados com as características de *flavor* do queijo e podem também ser usados para detectar misturas de leite de diferentes espécies (PARK et al., 2007). Loewenstein et al. (1980), citados por Bonassi et al. (2000), consideram que a membrana do glóbulo de gordura do leite de cabra é menos estável que a do leite de vaca, com isso torna-se mais susceptível às mudanças de aroma e sabor relacionados a lipólise.

O *flavor* é definido como uma combinação do gosto e aroma, sendo este último o resultado da interação de vários compostos voláteis (REHMAN et al., 2000). O sabor desagradável, também chamado de *off-flavor*, pode ser causado por tratamentos térmicos, deterioração resultante de microrganismos, oxidação dos lipídios, processos enzimáticos ou de natureza química (WILKES et al., 2000, QUEIROGA, 2004).

### 3.3.6 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 (FONSECA; SANTOS, 2007). Segundo Vilanova (2008), é um dos nutrientes mais instáveis na composição química do leite, está diretamente relacionada à regulação da pressão osmótica, é considerado o componente mais lábil diante da ação microbiana, por ser um bom substrato para as bactérias, que a transformam em ácido láctico (ORDÓÑEZ, 2005). Entretanto, é o constituinte sólido predominante e menos variável no leite (SANTOS; FONSECA, 2007).

O conteúdo mínimo de lactose no leite de cabra, de acordo com a Instrução Normativa 37, é de 4,3% (BRASIL, 2000). A lactose no leite de cabra (4,1%) é 0,2 - 0,5% inferior ao leite de vaca (4,7%) (CHANDAN et al., 1992). É possível que esta seja uma ligeira vantagem para os intolerantes à lactose, sem relatar que o leite de cabra estimula a produção de insulina, hormônio responsável pela entrada de açúcar na célula, assim como para a produção de energia e de substâncias bioativas (AMARO, 2010).

### 3.3.7 Proteínas

As proteínas do leite de cabra são de fácil digestão, são constituídas de 71% de caseína, 22% de proteínas do soro (proteínas solúveis) e 7% de nitrogênio não protéico (CAMPOS, 2008). O conteúdo protéico varia muito com a espécie, e é influenciado por raça, estágio de lactação, alimentação, clima, parto, época do ano, e estado de saúde do úbere (SILVA, 1997; GUO, 2003; MENDES, 2009).

Segundo Haenlein (1992), a caseína do leite de cabra difere quanto à composição de aminoácidos e é mais digestível do que a caseína do leite de vaca. Remeuf e Lenoir (1986) observaram que a proporção relativa da caseína do leite de cabra é totalmente diferente do leite de vaca. O primeiro contém menos  $\alpha_s$ -caseína, e normalmente apresenta mais  $\alpha_{s2}$  do que  $\alpha_{s1}$ - caseína.

No entanto, a Instrução Normativa 37 fixa um valor mínimo de 2,8% de proteína para todas as variedades (BRASIL, 2000). Segundo Botaro; Santos (2011), o decréscimo em 0,1% do teor protéico do leite pode resultar em acréscimo de 0,0024°C no índice crioscópico.

### 3.3.8 Índice crioscópico

Indica a temperatura de congelamento do leite. Esta análise é influenciada principalmente pelos elementos solúveis do leite, em especial a lactose e os minerais (SANTOS; FONSECA, 2007). A lactose e os sais, principalmente cloretos, contribuem por 75 a 80% da diminuição do ponto de congelamento total, sendo o restante influenciado por outros constituintes hidrossolúveis, como cálcio, potássio, magnésio, lactatos, fosfatos, uréia, dióxido de carbono (FONSECA, 1986; PEREIRA et al., 1993), ao passo que a gordura e as micelas de caseína têm pouco ou nenhum efeito (CHRISTEN, 1993). Porém, outros fatores podem provocar modificações no índice crioscópico, como clima, época do ano, pois estes alteram a produção forrageira (reduzindo a energia), fisiologia do animal, temperatura, estresse térmico, animais em déficit, desnutridos, infecções, leite ordenhado pela manhã e à tarde, concentrações altas de detergentes e desinfetantes, acidez e pH do leite intramamárias (GONZÁLES *et al.*, 2004; FONSECA; FONSECA, 2004).

Aspectos de manejo alimentar também podem afetar o índice crioscópico do leite, tal como o acesso limitado ao alimento concentrado e à ingestão de água nos intervalos entre

ordenhas, quando compensados pelo livre acesso aos mesmos antes da ordenha, podem ser causas da diminuição do índice crioscópico do leite (PRATES et al., 2000).

O índice crioscópico é um dos parâmetros analíticos utilizados para determinar a qualidade do leite, tanto *in natura* como industrializado. Apesar de suas propriedades físicas apresentarem variações muito pequenas, é possível que ocorram – mediante modificações na dieta alimentar do rebanho leiteiro, período de lactação, estação do ano, clima, raça animal, doenças dos animais e processos de pasteurização (lenta ou rápida) ou esterilização ou UHT, estado de conversão da matéria-prima, entre outros fatores, bem como a fraude, ou seja, a adição intencional de água ao leite para aumento do volume, o que altera os valores do índice crioscópico.

Em virtude disso, este parâmetro é utilizado como um dos critérios de desclassificação de leite para consumo humano (TRONCO, 1997); juntamente com a densidade, são duas constantes físicas importantes na verificação da qualidade do leite. A densidade está relacionada à riqueza do leite em sólidos totais, diminuindo, portanto, com a adição de água. O índice crioscópico por sua vez propicia a informação da quantidade de água eventualmente adicionada (GOURSAUD, 1985).

Devido à sua relativa constância e precisão, o índice crioscópico do leite, que tem variação proporcional à quantidade de água adicionada, aliados à relativa facilidade de medição, quando comparado com as outras propriedades coligativas das soluções, fez com que se tornasse um método universalmente aceito para a constatação de fraude por adição de água (CARVALHO, 1977). Em virtude disso, permite estimar a quantidade de água adicionada à amostra (PEREIRA et al. 2001; GOURSAUD, 1985). Os resultados são expressos em escala de graus Hortvet ( $^{\circ}\text{H}$ ). O índice crioscópico do leite caprino fixado segundo instrução normativa nº 37 é de  $-0,550^{\circ}\text{H}$  a  $-0,585^{\circ}\text{H}$  para todas as variedades (BRASIL, 2000).

### 3.4 FATORES QUE ALTERAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE

São múltiplos os fatores que influenciam na composição do leite de cabra, e aqueles relacionados ao animal, manejo e condições de criação são de particular importância (JENOT, 2000).

#### 3.4.1 Fatores ligados ao animal

Está associado aos fatores genéticos (raça), pois entre as raças caprinas leiteiras existem diferenças quanto ao potencial de produção e à composição do leite (LUQUET, 1985). Segundo estudos realizados na França (Institut de L'élevage – France Conseil Elevage, 2010), existem poucas diferenças nos níveis de produção leiteira e nos teores de proteína e gordura no leite de raças predominantes naquele país (Alpina, Saanen Francesa e Poitevine). Existe a possibilidade de haver maior diferença nos níveis de produção leiteira entre raças que nos teores de proteína e gordura em si do leite.

No Brasil, Ferreira e Queiroga (2003), trabalhando com quatro genótipos (Anglo Nubiano, Parda Alpina, British Alpine e Saanen), encontraram valores médios distintos de gordura, proteínas, sólidos totais e minerais conforme as raças estudadas, o que não aconteceu com os teores de lactose, sendo a raça Anglo Nubiana a que apresentou os maiores valores.

Rangel et al.(2012), avaliando cabras Sanenn, Toggenburg e Mestiça, verificaram que os genótipos não interferiu na produção e composição físico-química do leite caprino. Por outro lado, a seleção genética permitiu aumentar a produção de leite, o teor em matéria gorda e muito pouco o teor de proteínas (LUQUET, 1985). Mumba et al. (2003) argumentam que a composição e o rendimento do leite de cabras indígenas e seus cruzamentos com Saanen influenciaram a composição do leite conforme a raça.

A composição do leite é altamente hereditária, a ponto de os animais da mesma consanguinidade poderem ter as mesmas características leiteiras (dado o mesmo estado sanitário, alimentação, idade, estado de lactação e outros fatores) (BELANGER, 1990).

Quanto ao indivíduo e aos fatores fisiológicos, é usual considerar seis parâmetros essenciais: o período colostrar, a fase de lactação, o nível de produção, as variações individuais e diárias, o número da lactação e a retenção láctea (JENOT, 2000).

O período colostrar ocorre dias antes e alguns dias depois da parição, a glândula mamária secreta um líquido de composição diferente do leite: o colostro, um líquido amarelo, viscoso, com reação ácida (25°D-30°D), que se vai transformando gradualmente em leite, nos primeiros cinco a dez dias pós-parto (DOMINGUES, 2008). Apresenta uma importante função na imunidade passiva de algumas espécies de animais, já que nele existe grande quantidade de imunoglobulinas. Além da quantidade de imunoglobulinas, o colostro difere do leite pela quantidade de sólidos totais, proteínas e demais fatores.

As constantes físico-químicas do colostro variam do leite em sentidos diferentes: aumentam a densidade, viscosidade e condutividade elétrica; diminui a acidez (coagulação pelo calor) e o índice de refração; e não altera o índice crioscópico (isotonia colostro/sangue), (QUEIROGA et al., 2007).

A fase de lactação representa um importante fator de variação nas características de composição do leite. Normalmente na cabra, a produção de leite diminui na medida em que aumenta o tempo de lactação, ou seja, o volume de leite aumenta nos primeiros meses de lactação e depois diminui progressivamente até o final (BELANGER, 1990; QUEIROGA et al., 2007).

Há controvérsias na literatura quanto ao percentual de proteína e gordura em relação ao período de lactação. Alguns autores afirmam que o conteúdo de proteína e gordura decresce no decorrer da lactação (QUEIROGA et al., 2007) ao passo que outros afirmam o contrário (BELANGER, 1990; AGANGA et al., 2002; PRASAD & SENGAR, 2002).

Rota et al. (1993) afirmaram que a tendência dos teores de proteína e gordura segue uma evolução inversa à da produção de leite, alcançando valores mínimos no segundo mês de lactação, que coincide com a produção máxima de leite. Segundo Overton e Chase (2010), o teor de proteína do leite é alto após o parto e diminui depois, no início da lactação. Na medida em que a lactação continua, o teor de proteína do leite aumenta novamente.

Gomes et al. (2004), ao avaliarem durante oito meses a influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras da raça Saanen, constataram que os teores de sólidos totais, gordura e lactose diminuíram com o avançar da lactação, porém, os teores de proteína foram praticamente estáveis durante o período estudado.

Já Ferreira; Queiroga (2003) estudaram três genótipos (Anglo Nubiano, Parda Alemã e British Alpine) e verificaram que os valores médios de proteínas, lipídios, extrato seco total, cinzas e acidez sofreram influência significativa do período da lactação e do turno de ordenha, aumentando de acordo com o tempo de lactação, porém esta mesma influência não foi verificada para teores de lactose.

Guo et al. (2001) enfatizam que a composição química do leite de cabra varia marcadamente durante o período de lactação. Porém, no fim da lactação a gordura, proteína, sólidos e minerais aumentam, e o conteúdo de lactose diminui (BROZOS, 1998; HAENLEIN, 2001; HAENLEIN, 2004), ao passo que para Aganga et al. (2002); Prasad; Sengar (2002), os valores de proteína, lipídios e lactose aumentam no decorrer da lactação.

Queiroga et al. (2007), avaliando o manejo, as condições higiênicas de ordenha e a fase de lactação sobre a composição química do leite de cabra Saanen, observaram que a fase de lactação influencia os teores de lipídios e a acidez do leite, sendo os maiores valores obtidos no fim da lactação.

Os mamíferos têm curvas de lactação que, no estado natural, tendem a satisfazer as necessidades das respectivas crias. Apesar de a atuação do homem interferir e alterar esse

equilíbrio, através da seleção destinada à satisfação das exigências humanas, essas necessidades ainda se mantêm (BELANGER, 1990).

No geral, a lactação de uma cabra é de 305 dias. Para isso, a cabra deve parir uma vez por ano, estando dois meses em repouso e recuperação. Ao longo do período de lactação, a produção de leite atinge um pico, em geral cerca de dois meses após o parto e, a partir desse ponto, a curva de lactação decresce gradualmente. Belanger (1990); Harris & Springer (1996) e Jenot (2000) concluíram que as cabras mais produtivas da raça Saanen produzem em média 1068,89 kg de leite em 305 dias e as cabras mais produtivas da raça Anglo Nubiana produzem em média 824,63 kg de leite em 305 dias.

Em uma base diária, a produção de leite é afetada pelas mudanças climáticas, pela alimentação, doenças ou lesões, sem contar com as perturbações de caráter externo e de fatores como as condições em que se realiza a ordenha. De acordo com Luquet (1985), a variação diária para lactose é de 2-3%, e para proteínas 2-3%.

A idade do animal é mais um fator que influencia a produção e a composição do leite. Segundo Belanger (1990), o pico de produção ocorre ao quarto ou quinto ano. A proteína do leite diminui progressivamente com a idade (OVERTON e CHASE, 2010).

Dias et al. (1995), ao estudarem as características minerais do leite de cabras, observaram que o leite da tarde apresentou maior concentração nos teores de cloretos e cinzas que o da manhã, ao passo que o teor de cálcio foi maior pela manhã. Já quanto ao teor de lactose, Tanezini et al. (1995), avaliando a variação da lactose no leite cru, não verificaram diferenças significativas entre manhã e tarde

Segundo o site oficial “United States Department of Agriculture – Agricultural Reserach Service”, da primeira para as demais lactações registra-se aumento da produção total de leite da ordem dos 22%. A influência do número da lactação sobre o teor em matéria gorda é fraca, no entanto, esse valor diminui com o envelhecimento do animal.

A retenção láctea é resultante da manutenção no interior da glândula mamária de leite que normalmente deveria ser expulso. Pode ser devida ao *stress*, a lesão do úbere, a ordenha defeituosa, a interrupção da ordenha ou mesmo a ausência de ordenha. Qualquer que seja o motivo, o leite estagna na glândula mamária, e este estado de retenção pode aumentar a susceptibilidade da glândula a certos microrganismos. Assim, uma infecção pode instalar-se, o que não raro provoca mamite (VIDAL, 2011).

Em virtude desse fato, o leite produzido decresce e a composição se altera. Segundo Santos (2001), no geral observa-se diminuição da lactose, gordura, proteínas, minerais, sólidos não gordurosos, diminuição da acidez, aumento do pH e da condutividade elétrica; o

índice crioscópico pode manter-se inalterado, dado o equilíbrio entre a perda de lactose e o ganho de NaCl.

A mamite é a doença mais frequente e com maior impacto econômico negativo nas explorações produtoras de leite, pois ocasiona alterações na composição físico-química do leite, tais como diminuição dos teores de lactose, triglicérides, de fósforo, cálcio, potássio; aumento das proteínas solúveis, sódio, cloro, pH (superior a 6,7 e mesmo a 7), da condutividade elétrica (NaCl) e das enzimas e diminuição da proporção das caseínas, índice crioscópico e acidez (inferior a 14°D); o leite tende a se aproximar à composição do sangue (LUQUETE, 1985 ; PRATA, 1998; VIDAL, 2011 ; FONSECA e SANTOS, 2000).

Animais em tratamento para mamites podem ter presença de resíduos de antibióticos no leite. Esse se contaminado com substâncias químicas (exemplo, antibióticos) é considerado adulterado e impróprio para o consumo, pois representa um risco para a saúde dos consumidores (SANTOS, 2001).

### **3.4.2 Fatores ligados ao manejo e às condições de criação dos animais**

Esses afetam a composição nutricional do leite, sendo uma ferramenta importante na avaliação nutricional da dieta, podendo levar a informações sobre a eficiência de utilização de nutrientes e sobre a saúde animal. Assim, o produtor deve adotar boas práticas de manejo nutricional que possibilitem conforto, saúde e dietas bem balanceadas em proteína, energia, fibra, minerais e vitaminas, visando à melhoria da qualidade do leite (CONEGLIAN, 2010).

A quantidade e qualidade dos ingredientes da dieta, especialmente a sua forma física, afeta a composição do leite (DEVENDRA, 1982). A gordura do leite, assim como a composição do ácido graxo, é o componente do leite que mais sofre influência da alimentação (LUCAS et al., 2008; BELANGER, 1990). O teor de gordura diminui na medida em que o teor de concentrados se eleva na dieta (COSTA et al., 2009).

A redução do desempenho animal, devido à menor quantidade de fibra na dieta, é descrita por meio de uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, e levam à menor secreção de saliva, o que favorece a redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, redução da relação acetato/propionato, que, em última análise, altera o metabolismo animal, com redução do teor de gordura do leite (CARVALHO et al., 2001).

Carnicella et al. (2008) verificaram que a proporção de forragem/concentrado afeta significativamente o rendimento do leite: cabras alimentadas com uma proporção de

fornagem/concentrado de 65/35 apresentaram um maior percentual de gordura comparado ao leite de cabras alimentadas com uma proporção de 50/50 ou 35/65 (3,6; 3,5 e 3,5 respectivamente). A proporção de forragem/concentrado não afetou o conteúdo de proteína e lactose.

Costa et al. (2008) avaliaram as características químicas e sensoriais de leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba e observaram que mesmo aumentando a quantidade de proteína na ração dos animais, os teores de proteína no leite permaneceram constantes.

Fernandes et al. (2008) concluíram que a inclusão de óleo de algodão a 5% de matéria seca em dietas para cabras mestiças Moxotó promoveu aumento do percentual de gordura (4,99%) e de teores de ácidos graxos insaturados (13,48%) do leite, resultando em um produto com maior concentração do ácido linolênico (C18:3) e melhor qualidade, ao passo que Ribeiro et al. (2008) não verificaram na produção efeito das dietas compostas por três fontes de volumosos, feno de alfafa, feno de aveia e silagem de milho, teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite.

O leite produzido em estábulo aberto (mais frio) é geralmente mais rico em gordura e proteína do que os leites provenientes de animais em estábulo semi-aberto (NETO, 1999). A redução do espaço (do aumento do número de animais por unidade de superfície) exerce efeito negativo sobre a quantidade e composição do leite. Trata-se de um fato conhecido que um animal isoladamente produz mais leite, e com composição mais variada, do que se estiver em um grupo com outros animais (NETO, 1999).

A estação do ano e o clima afetam o crescimento das pastagens e forragens em diferentes regiões. Isso influencia a produção e a qualidade do leite devido a uma combinação de efeitos relacionados à alimentação, fatores climáticos e fase de lactação das cabras (BELANGER, 1990).

Como regra geral, a produção é máxima na primavera e mínima no verão. O teor de gordura é mínimo no final da primavera e máximo no outono. Segundo Nunes (2004), as temperaturas extremas exercem efeitos depressivos sobre a produção de leite.

A temperatura de conforto térmico das cabras situa-se entre 0°C e 18°C. A ação depressiva dos calores fortes sobre a produção tem por consequência uma diminuição da ingestão de alimentos (MOODY et al. 1967). A composição do leite altera-se havendo aumento do nitrogênio não protéico e dos ácidos palmítico e esteárico; uma diminuição dos lipídios totais, da matéria seca, da lactose, do ácido oléico e dos ácidos graxos de cadeia curta (C<sub>6</sub> e C<sub>10</sub>) (NUNES, 2004).

Juaréz (1986), realizando estudos com leite de cabras das raças Saanen, Anglo-Nubiana e Alpina, em clima tropical, indicaram que, além da baixa produção, alguns componentes do leite, como gordura e sólidos totais, apresentaram valores inferiores àqueles das mesmas raças, criadas em clima temperado, devido à dieta inadequada e temperaturas elevadas do ar.

Baccari Júnior et al. (1996) avaliaram cabras Saanen submetidas à temperatura de 32,5°C em câmara bioclimática e verificaram diminuição no consumo de matéria seca e aumento da ingestão diária de água, mas a produção de leite foi mantida. No entanto, as cabras Alpinas, com produção média de leite de 2,5 kg/dia, em ambiente com alta temperatura efetiva e radiação solar artificial, sofreram estresse térmico, diminuíram o consumo de alimentos, aumentaram o consumo de água, perderam peso, diminuíram a produção de leite e seus constituinte sólidos (BRASIL et al., 2000).

O fotoperíodo tem sido muito estudado e os dados de pesquisa apontam que, nos períodos de dias longos, a produção leiteira aumenta 8 a 10% em relação aos dias mais curtos, sendo que, na maioria dos casos, as cabras aumentam também a ingestão de matéria seca. O leite produzido por animais manejados com maior exposição à luz não apresenta alterações de proteína ou sólidos totais, mas pode apresentar leve redução no conteúdo de gordura (DIAS, 2007).

A luminosidade está associada a uma série de mecanismos fisiológicos, pois a luz incide sobre os olhos, inicia-se um conjunto de eventos hormonais, que levam à redução do hormônio melatonina. Por outro lado, durante a escuridão, ocorre aumento da secreção de melatonina. Em cabras leiteiras, já foi comprovado que a melatonina tem efeito negativo sobre a ingestão de matéria seca e sobre a produção e composição de leite (DIAS, 2007).

#### **4 - MATERIAL E MÉTODOS**

As amostras de leite de cabra foram obtidas de 17 produtores previamente selecionados pela regularidade no fornecimento junto à indústria Leite do Sertão, no período de 12 de dezembro de 2011 a 08 de julho de 2012, perfazendo um total de 30 semanas. Onde o período seco compreendeu 15 semanas (12/12/11 a 15/01/12 e 30/04/2012 a 08/07/2012) e o período chuvoso compreendeu 15 semanas (16/01/12 a 29/04/12). Essa divisão foi realizada com base nos dados da estação meteorológica EMA – UFERSA (apêndice 1). O período seco deu-se da 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> semana e da 21<sup>a</sup> a 30<sup>a</sup> semana, ao passo que o período chuvoso foi da 6<sup>a</sup> a 20<sup>a</sup> semana.

As coordenadas geográficas do local são 4° 39' 39,24" de latitude sul e 37° 23' 13,309" de longitude a oeste do meridiano de Greenwich. O clima da região de acordo com a classificação climática de Köppen, é do grupo BSw<sup>h</sup>, isto é, quente e seco, com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm, temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995)

As amostras de leite foram obtidas de animais sem raça definida (SRD), mestiça e raças como Sannen, Parda Alpina, Anglo Nubiana em menores quantidades. A ordenha manual ocorreu na sua totalidade pela manhã; em seguida, o leite foi transportado em temperatura ambiente até a usina Leite do Sertão, no máximo a 35 km de distância, sem refrigeração.

A chegada à plataforma de beneficiamento ocorreu no máximo até as 9h30 da manhã, quando foram retiradas alíquotas de 250 mL em contentores plásticos com rosca previamente identificados. As amostras foram coletadas duas vezes por semana dos mesmos produtores, perfazendo um total de 1.020 amostras coletadas.

Após a coleta, as amostras foram armazenadas em caixa isotérmica dotada de gelo reciclável em um tempo não superior a uma hora para realização das análises no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semiárido, onde se procedeu às análises físico-químicas em duplicata de cada amostra imediatamente, perfazendo um total de 8.640 análises.

#### 4.1 ACIDEZ TITULÁVEL

Coletou-se uma alíquota de 10 ml do leite caprino *in natura* para o tubo de ensaio utilizando uma pipeta volumétrica, adicionaram-se cinco gotas do indicador fenolftaleína a 1%, em seguida titulou-se com a solução Dornic (NaOH 1/9 mol/L) até ponto de viragem (coloração rosa claro); e então procedeu-se à leitura do volume gasto de solução Dornic; onde cada 0,1 ml gasto na titulação corresponde a 1°D, que por sua vez corresponde a 0,1 g de ácido láctico por litro ou 0,01% de acidez, a qual é expressa em ácido láctico (BRASIL, 2006).

$$\text{Acidez titulável (\% de Ac. láctico, (m/v))} = V \times f_c \times f_{ca} \times N \times 100/v$$

Onde:

V = volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em ml;

v = volume da amostra, em ml;

f<sub>c</sub> = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N;

f<sub>ca</sub> = fator de conversão do ácido láctico (0,09);

N = normalidade de solução de hidróxido de sódio 0,1N

## 4.2 PROTEÍNA TOTAL

A realização da análise da proteína foi feita com auxílio do analisador de leite ultrassônico Ekomilk-M (CAPLAB).

## 4.3 GORDURA

Foi realizado com auxílio de um butirômetro de Gerber para leite, adicionando-se 10ml da solução de ácido sulfúrico; 11 ml do leite caprino *in natura* foram transferidos lentamente pela parede do butirômetro para evitar mistura com o ácido. Em seguida, acrescentou-se 1 ml de álcool isoamílico. O butirômetro foi envolvido em pano, obtendo mistura homogênea, centrifugado durante 5 minutos a 1000-1200 rpm, utilizando centrífuga de Gerber. Em seguida, foi colocado em banho-maria a 65°C durante cinco minutos com a rolha para baixo; retirou-se o butirômetro do banho, mantendo a rolha para baixo, colocando a camada de gordura dentro da escala do butirômetro quando necessário, manejando a rolha. A leitura foi realizada na parte inferior do menisco, onde o resultado é expresso em percentagem (BRASIL, 2006).

## 4.4 DENSIDADE (D)

Foi retirada uma alíquota de 250 ml da amostra do leite caprino *in natura*, sendo transferida para uma proveta de 250 ml, mantendo-a inclinada para que o leite escorresse pelas paredes, evitando incorporação de ar e formação de espuma. Em seguida, foi introduzido o termolactodensímetro com aferição a 15°C perfeitamente limpo e seco na amostra e deixando flutuar sem que se encostasse à parede da proveta, deixou-se em repouso por um a dois minutos até estabilização para efetuar a leitura da densidade, na altura do nível do líquido e o valor da temperatura do leite. A calibração do termolactodensímetros a 15°C foi realizada utilizando a fórmula abaixo (BRASIL, 2006).

$$D = D_t + 0,0002 \times (T-15)$$

D = Densidade corrigida

$D_t$  = Densidade lida

T = Temperatura medida do leite

#### 4.5 SÓLIDOS TOTAIS (ST)

O procedimento foi realizado utilizando o método de Ackermann, que consiste em um disco de alumínio com dois discos sobrepostos, um com escala de densidade e outro gordura e matéria seca. Para utilizar o disco de Ackermann, é necessário ter os valores da densidade e gordura onde devem coincidir as setas da densidade no valor encontrado com a de gordura no valor encontrado, e faz-se a leitura dos sólidos totais, sendo expressos em percentagem na escala correspondente, onde fica apontada uma seta indicando o valor (BRASIL, 2006).

#### 4.6 SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS (SNG)

A obtenção da porcentagem de sólidos não gordurosos (SNG) é feita mediante a subtração da porcentagem dos sólidos totais menos a porcentagem da gordura da amostra, onde o resultado foi expresso em percentagem (BRASIL, 2006).

$$SNG = ST - G$$

SNG = Sólido não gorduroso

ST = Sólidos Totais

G = Gordura

#### 4.7 ÍNDICE CRIOSCÓPICO (IC)

Foi realizado com auxílio do crioscópio eletrônico MK 540-II, calibrado previamente com soluções padrões  $-0,000^{\circ}\text{H}$  e  $-0,621^{\circ}\text{H}$ . Com o auxílio de uma pipeta volumétrica, foram transferidos 2,5 ml da amostra do leite caprino *in natura* para a cubeta de vidro, onde foi depositado no orifício de resfriamento e acionado para baixo o cabeçote do equipamento até encaixe total no tubo de vidro; após o sinal sonoro, fez-se a leitura do índice crioscópico demonstrada no *display*. Em seguida, levantou-se o cabeçote e limpou-se o sensor com papel absorvente fino (BRASIL, 2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011) e realizou-se o teste Tukey a 1 e 5% para as diferentes épocas de análise (semanas).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação significativa entre os fatores período (chuvoso e seco) e época de análise (semanas) para as seguintes características: acidez titulável, proteína, gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos, e efeito isolado de época de análise para a densidade e índice crioscópico, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise de variância, valor F consolidado para o leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função período seco e chuvoso. Mossoró-RN, 2012.

FV	D	AC	ST	SNG	G	P	IC
Período	1,516 ns	0,015 ns	51,844**	14,379**	88,376**	9,900**	0,475 ns
Semana	2,590*	2,006*	2,851**	2,864**	2,697**	2,823**	2,730**
Período x Semana	1,492 ns	1,913*	2,239**	2,044**	1,838*	2,301**	1,414 ns
BLOCO	11,613	5,927	9,431	12,59	8,251	6,45	
CV (%)	0,14	5,14	7,29	5,11	13,53	7,22	4,97
MG	1,02562	16,25	11,67	7,46	4,2	2,85	-0,550
NOB	540	540	540	540	540	540	540

\*\* Significativo até 1% ; \* Significativo até 5%; ns = Não Significativo

Período= chuvoso e seco; semanas (época de análises); MG = média geral; NOB = N° de observações

## 5.1 ACIDEZ TITULÁVEL

A interação significativa entre os fatores período (chuvoso e seco) e época de análise (Tabela 1) indica comportamento diferenciado dos dois períodos nas diferentes épocas (semana) de coleta do leite na acidez titulável do leite.

Onde esta interação evidencia a dependência entre os dois fatores e exige um estudo mais aprofundado pelo desdobramento dos níveis de um fator em função dos níveis de um segundo fator.

Verificam-se diferenças significativas da acidez titulável do leite, nas semanas avaliadas, conforme o período chuvoso e seco (Tabela 2, Gráfico 1 e 2 ). Observa-se que na décima e décima primeira semanas, a acidez titulável do leite diferiu significativamente com o período chuvoso ou seco. No período chuvoso, a acidez foi superior em 6,91% ao período seco, mesmo assim permaneceu dentro do estabelecido pela legislação (BRASIL, 2000).

### Acidez titulável (°D)

**Gráfico 1.** Acidez titulável (°D) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

### Acidez titulável (°D)

**Gráfico 2.** Acidez titulável (°D) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

A acidez foi maior na 11ª semana do período chuvoso, com um valor menor de precipitação quando comparado ao período seco. Fica evidenciado que a maior acidez titulável na 11ª semana do período chuvoso com 16,78°D e menor na 10ª semana do período seco com 15,62 °D.

Segundo Guerra et al. (2008), a acidez titulável é normalmente utilizada como indicador do estado de conservação do leite em função da relação entre disponibilidade de lactose e produção de ácido láctico por ação microbiana, o que acarreta aumento na acidez. No entanto, para Damásio (1984), a variação da acidez titulável é bastante ampla e depende de fatores como raça, condições de higiene da ordenha e teor de proteínas.

Analisando detalhadamente os períodos chuvoso e seco, dentro de semanas de análises, pode-se verificar que no período chuvoso não houve diferença significativa da acidez titulável ao longo das semanas de análise do leite, e os valores permaneceram dentro da legislação (13 a 18 °D). Já com relação ao período seco, houve diferença significativa entre as semanas 8, 14 e 15ª e a 10ª semana, sendo menor a acidez do leite coletado na 10ª semana.

Logo após a ordenha, o leite apresenta-se levemente ácido, mesmo sem que nenhuma acidez como ácido láctico tenha sido produzida por fermentações, devido à presença de caseínas, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos (PEREIRA et al., 2001; WALSTRA; JENNESS, 1984).

**Tabela 2.** Acidez titulável do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	16,22 aA	16,07 aAB
2	16,22 aA	16,17 aAB
3	15,89 aA	16,22 aAB
4	16,06 aA	16,56 aAB
5	16,36 aA	16,39 aAB
6	16,33 aA	16,20 aAB
7	16,11 aA	16,35 aAB
8	16,22 aA	16,57 aA
9	15,86 aA	15,94 aAB
10	16,22 aA	15,62 bB
11	16,78 aA	15,81 bAB
12	16,47 aA	16,52 aAB
13	16,11 aA	16,50 aAB
14	16,67 aA	16,63 aA
15	16,33 aA	16,17 aA
Média por período	16,26	16,25
Média geral	16,25	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,547, entre períodos e semanas iguais. DMS = 0,197, entre semanas dentro do mesmo período.

O valor da média geral do período seco e do chuvoso foi de 16,25°D, 16,25°D e 16,26°D, respectivamente, para acidez titulável, foi próximo aos valores reportados por Prata et

al. (1998), Pereira et al. (2005) e Queiroga et al. (2007), de 16,1°D; 16,0°D e 15,2°D, respectivamente.

## 5.2 PROTEÍNAS

Houve diferença significativa dos valores de proteína do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 3, Gráfico 3 e 4). Observa-se que nas semanas 1, 2 e 7<sup>a</sup>, o teor de proteína do leite avaliado no período chuvoso foi significativamente superior ao detectado no período seco, em que algumas semanas ficou abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira, de 2,8% (BRASIL, 2000).

### Proteína (%)

**Gráfico 3.** Proteína (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

Morand-Fehr et al. (2007) argumentam que a variação no teor de proteína deve-se principalmente à concentração de nitrogênio não protéico e ao nível de energia da dieta. Por outro lado, Fernandes (2008) afirma que o potencial de alteração no teor de proteína do leite através da nutrição é modesto, girando em torno de 0,1 a 0,2 unidades percentuais.

Silva (1997) e Guo (2003) relatam que o conteúdo protéico varia muito com a espécie e é influenciado por raça, estágio de lactação, alimentação, clima, parto, época do ano e estado de saúde do úbere.

Os valores de proteína detectados neste trabalho foram inferiores aos teores de proteínas em estudos feitos por Pandya e Ghodke (2007) e Park et al. (2007) encontraram valores médios de 3,4% de proteína, valores acima dos encontrados nesse presente estudo. Esses resultados diferem de Kanwal et al. (2004), os quais, comparando amostras de quatro espécies leiteiras (cabra, ovelha, vaca e búfala), encontraram para leite de cabra valores de 2,38% de proteína bruta, estando estes abaixo do valor encontrado nesse presente estudo. Já Queiroz; Costa (2007), compilando dados dos autores que trabalham com animais da raça Moxotó e mestiços, na região do Nordeste brasileiro, observaram valores médios de proteínas variando de 3,22% a 3,75%, que são superiores no presente estudo.

### Proteína (%)

**Gráfico 4.** Proteína (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

Avaliando detalhadamente o período chuvoso e seco dentro das semanas de análise, pode-se verificar que ambos os períodos (chuvoso e seco) diferiram significativamente quanto ao teor de proteína ao longo das semanas de análise do leite. No período chuvoso, a proteína detectada no leite analisada na 9ª semana foi significativamente inferior aos das semanas 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 e 11ª semana; somente na 9ª semana o teor de proteína ficou abaixo do mínimo estabelecido pela legislação de 2,8%.

Por outro lado, no período seco, a proteína detectada no leite avaliado na primeira semana diferiu significativamente apenas dos valores obtidos nas semanas 4ª e 5ª. Sendo estes últimos apresentados valores maiores que 2,8%. Costa et al. (2008) observaram teores de proteína superiores a 3,72%, também superiores aos valores médios no presente estudo. Já Fernandes et al. (2008) encontraram valor médio de 2,70%, inferiores aos detectados neste estudo. Soryal et al. (2004) observaram variação de 2,26 % a 3,35% de proteína no leite de cabras Alpinas.

**Tabela 3.** Proteína do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	2,96 aA	2,69 bB
2	2,96 aA	2,76 bAB
3	2,86 aAB	2,83 aAB
4	2,92 aA	2,94 aA
5	2,97 aA	2,93 aA
6	2,89 aA	2,90 aAB
7	2,92 aA	2,73 bAB
8	2,93 aA	2,82 aAB
9	2,66 aB	2,77 aAB
10	2,79 aAB	2,78 aAB
11	2,89 aA	2,80 aAB
12	2,83 aAB	2,86 aAB
13	2,81 aAB	2,84 aAB
14	2,88 aAB	2,81 aAB
15	2,81 aAB	2,81 aAB
Média por período	2,87	2,81
Média Geral	2,85	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,134 entre períodos e semanas iguais. DMS = 0,233 entre semanas dentro do mesmo período.

### 5.3 GORDURA

Verificou-se diferença significativa de gordura do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 4, Gráfico 5 e 6). Observa-se que nas semanas 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11 e 12<sup>a</sup>, o teor de gordura do leite avaliados no período chuvoso foi significativamente superior ao detectado no período seco. Gordura é o constituinte do leite que mais sofre variação em razão da alimentação, raça, estação do ano e período de lactação (SILVA, 1997, QUEIROGA et al., 2007).

A composição lipídica do leite caprino é a que apresenta maior variabilidade, sofrendo influência de diferentes tipos de manejo alimentar, sendo determinante na produção e composição do leite, estando diretamente relacionada à quantidade e qualidade da dieta ofertada. Entretanto, oscilações no teor de gordura podem ser provocadas por fatores como o turno de ordenha, a raça, o período de lactação, o tipo de alimento fornecido e a sazonalidade (QUEIROGA et al., 2007). Segundo Brito; Brito (1998), as infecções intramamárias podem reduzir em até 10% a concentração total da gordura do leite e afetar a quantidade e a composição da membrana dos glóbulos de gordura, o que ocasiona alterações físicas no creme, na textura e aumenta o tempo necessário para a produção de manteiga.

O aumento de concentrado na dieta pode melhorar o rendimento do leite e diminuir o conteúdo gorduroso por diluição, por esta ser pobre em conteúdo fibroso e apresentar proporção baixa de acetato em relação ao propionato (MORAND-FEHR et al., 2007; ABIJAOUDE et al., 2000).

Cordeiro et al. (2003) verificaram valores médios de 3,57% e 11,82% de gordura, proteína, lactose e extrato seco total, respectivamente, no leite de cabra da raça Saanen, enquanto Queiroga e Costa (2007), compilando dados de autores que trabalharam com animais da raça Moxotó e mestiços, na região do Nordeste brasileiro, observaram valores médios de gordura entre 3,11% a 4,26%.

#### **Gordura (%)**

**Gráfico 5.** Gordura (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

Verifica-se que tanto no período chuvoso quanto seco houve diferenças significativas no teor de gordura ao longo das semanas de análise do leite (Tabela 6). No período chuvoso, o teor de gordura do leite analisado na 7<sup>a</sup> (4,94%) semana foi

significativamente superior à gordura do leite no 1, 9, 10 e 15<sup>a</sup> (3,96%) semana, ao passo que no período seco o teor de gordura do leite analisado na 6<sup>a</sup> (4,37%) semana foi significativamente superior à gordura do leite na 9<sup>a</sup> (3,67%) semana.

Fernandes et al. (2008) verificaram que a inclusão de óleo de algodão a 5% de matéria seca em dietas para cabras mestiças Moxotó promoveu aumento do percentual de gordura (4,99%) e de teores de ácidos graxos insaturados (13,48%) do leite, resultando em um produto com maior concentração do ácido linolênico (C18:3) e melhor qualidade, ao passo que Ribeiro et al. (2008) não verificaram efeito das dietas compostas por três fontes de volumosos, feno de alfafa, feno de aveia e silagem de milho, nos teores de gordura.

### Gordura (%)

**Gráfico 6.** Gordura (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

**Tabela 4.** Gordura do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	4,26 aBC	3,93 aAB
2	4,47 aABC	3,90 bAB
3	4,73 aAB	4,08 bAB
4	4,33 aABC	4,03 aAB
5	4,36 aABC	4,16 aAB
6	4,48 aABC	4,37 aA
7	4,94 aA	3,90 bAB
8	4,68 aABC	4,02 bAB
9	4,28 aBC	3,67 bB
10	4,14 aBC	3,75 bAB
11	4,52 aABC	3,73 bAB
12	4,48 aABC	4,07 bAB
13	4,36 aABC	3,99 aAB
14	4,36 aABC	4,01 aAB
15	3,96 aC	4,08 aAB
Média por período	4,42	3,98
Média Geral	4,20	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,372, entre períodos e semanas iguais. DMS = 0,646 entre semanas dentro do mesmo período.

#### 5.4 DENSIDADE

Houve efeito isolado de época de coleta (semana) para a característica densidade do leite (Tabela 7, Gráfico 7 e 8). Verifica-se um decréscimo da densidade do leite com a época de

coleta. A maior densidade ocorreu no início de realização das análises, entretanto não houve diferença significativa entre período seco e chuvoso, evidenciando que a densidade do leite não é alterada com as variações no índice pluviométrico.

Não obstante, verificou-se que a densidade do leite de cabra detectado em toda a época de coleta permaneceu abaixo do valor mínimo determinado pela legislação brasileira vigente para o leite caprino, de 1,028 a 1,034 g/cm<sup>3</sup>, estando em não conformidade com a IN Nº 37 31/10/2000 do MAPA (BRASIL, 2000).

O valor médio de densidade a 15°C foi de 1.025,62 g/L, inferior aos valores de 1.032,4; 1.030,2 e 1.031,7 g/L, observados em leite de cabra por Prata et al. (1998), Pereira et al. (2005) e Queiroga et al. (2007), respectivamente.

#### **Densidade (g/ml)**

**Gráfico 7.** Densidade (g/ml) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

Segundo Fonseca; Santos (2007) e Agnese (2002), 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, ao passo que a retirada de gordura e adição de amido resulta em aumento da densidade. Existem vários fatores que podem interferir na densidade do leite, como a sua composição, que aumenta com o aumento dos sólidos totais (ST) e diminui com o aumento do teor de gordura (MENDES, 1993). Neste estudo foram verificados baixos valores dos sólidos totais, bem como dos sólidos não gordurosos (Tabela 1), ficando abaixo do estabelecido pela legislação (BRASIL, 2000) durante todo o estudo, o que comprova que os baixos valores dos ST e SNG influenciam negativamente nos valores obtidos neste estudo no parâmetro densidade.

#### **Densidade (g/ml)**

**Gráfico 8.** Densidade (g/ml) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

**Tabela 5.** Densidade (D) do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	1,02608 aA	1,02643 aA

2	1,02575 aAB	1,02614 aAB
3	1,02593 aAB	1,02547 aAB
4	1,02538 aAB	1,02646 aAB
5	1,02609 aAB	1,02646 aAB
6	1,02576 aAB	1,02574 aAB
7	1,02569 aAB	1,02456 bAB
8	1,02569 aAB	1,02564 aAB
9	1,02495 aB	1,02528 aB
10	1,02490 aB	1,02529 aB
11	1,02590 aAB	1,02542 aAB
12	1,02541 aAB	1,02514 aAB
13	1,02553 aAB	1,02528 aAB
14	1,02574 aAB	1,02526 aAB
15	1,02577 aAB	1,02499 aAB
Média por período	1,02565	1,02557
Média geral	1,02562	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,238 entre períodos e semanas iguais. DMS = 1,131 entre semanas dentro do mesmo período.

### 5.5 SÓLIDOS TOTAIS

Houve diferença significativa de sólidos totais do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 6, Gráfico 9 e 10). Observa-se que nas semanas 2, 3, 7, 8, 9, 10 e 11<sup>a</sup> que o teor de sólidos totais do leite avaliados no período chuvoso foi significativamente superior ao detectado no período seco.

Os ST são indicadores importantes devido à exigência de padrões mínimos no leite e pela influência no rendimento dos produtos lácteos, podendo-se observar que o pagamento do leite e seus produtos se dá em função de parte do conteúdo de extrato seco, especificamente gordura e proteína, pois o rendimento e a qualidade dos produtos lácteos estão diretamente relacionado à quantidade de sólidos totais presente no leite (CARVALHO, 1998). Sabe-se que a diminuição de 0,5% de sólidos totais pode significar perda de até cinco toneladas de leite em pó para cada milhão de litros de leite processado (FONSECA; SANTOS, 2000).

Muitos estudos foram realizados com a finalidade de determinar o valor médio de sólidos totais presentes no leite caprino de caprinos. Trabalhos publicados no Brasil e no exterior têm demonstrado que o teor de sólidos totais no leite caprino varia entre 10,4% a 14,8% (PRATA et al., 1998; NUNES, 2002; MORGAN et al., 2003; GOMES, 2004; SILVA et al., 2006; TORII et al., 2004; SALAMA, 2005).

Juaréz (1986), em estudos com leite de cabras das raças Saanen, Anglo-Nubiana e Alpina, em clima tropical, indicaram que, além da baixa produção, alguns componentes do leite, como gordura e sólidos totais, apresentaram valores menores que aqueles das mesmas

raças, criadas em clima temperado, devido à dieta inadequada e temperaturas elevadas do ar. Mendes (1993) verificou que a porcentagem de ST é mais elevada no inverno, quando a temperatura ambiente é menor. Em suas pesquisas, o valor de ST variou de 11,6 a 12,1%, próximos ao encontrado nesse estudo.

Neste estudo, verificamos que os maiores valores obtidos dos sólidos totais (tabela 6) são também os maiores valores obtidos no parâmetro gordura (tabela 4), o que demonstra que a gordura é o parâmetro que mais influencia nos valores dos sólidos totais. O mesmo foi verificado por Osmari et al. (2009), avaliando a produção e qualidade do leite de cabras em lactação, na fase de 34 a 134 dias após o parto, verificaram alta correlação ( $r= 0,8765$ ) entre a gordura e o ST, demonstrando ser a gordura o componente que mais influencia o comportamento do ST, seguida da proteína.

Valores superiores foram detectados por Ferreira; Queiroga (2003), analisando leite de cabras puras das raças Parda Alemã e Anglo Nubiana no Curimataú paraibano, cujos valores de extrato seco total variaram de 11,95 a 13,80% e de 12,38 a 14,86% no leite das ordenhas do turno da manhã e da tarde, respectivamente.

#### **Sólidos totais (%)**

**Gráfico 9.** Sólidos totais (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

#### **Sólidos totais (%)**

**Gráfico 10.** Sólidos totais (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

Pode-se verificar que apenas no período chuvoso houve diferenças significativas no teor de sólidos totais ao longo das semanas de análise do leite. O teor de sólidos totais detectado no leite analisado na 7ª semana foi significativamente superior aos da 9, 13, 14 e 15ª semana.

Carvalho (1998), em suas análises, encontrou intervalos médios para sólidos totais variando de 11,76 a 12,68%, resultados semelhantes aos detectados nesta pesquisa para o mesmo parâmetro, ao passo que Queiroga (1995) constatou valor médio de 12,70% e Furtado et al. (1978) e Ferreira et al. (1992) observaram valores médios de ST de 14,58 e 13,73%, respectivamente, sendo esses valores superiores ao encontrado neste estudo. Bonassi et al.

(1997) relataram um valor de 12,18%, ao passo que Penna et al. (1999) e Andrade (2000) observaram 11,80 e 12,36%, respectivamente, valores semelhantes aos detectados neste estudo.

**Tabela 6.** Sólidos totais do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	11,88 aAB	11,57 aA
2	12,15 aAB	11,39 bA
3	12,39 aAB	11,53 bA
4	11,84 aAB	11,79 aA
5	12,00 aAB	11,85 aA
6	12,04 aAB	11,82 aA
7	12,29 aA	11,06 bA
8	12,29 aAB	11,46 bA
9	11,62 aB	11,02 bA
10	11,44 aAB	11,04 bA
11	12,12 aAB	11,11 bA
12	11,94 aAB	11,49 aA
13	11,43 aB	11,35 aA
14	11,63 aB	11,41 aA
15	11,60 aB	11,24 aA
Média por período	11,91	11,41
Média geral	11,67	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,557, entre períodos e semanas iguais. DMS = 0,996, entre semanas dentro do mesmo período.

## 5.6 SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS

Evidenciou-se um comportamento diferenciado entre o fator período de coleta nos diferentes épocas (semana) para o teor de sólidos não gordurosos (Tabela 7, Gráfico 11 e 12).

### Sólidos não gordurosos (%)

**Gráfico 11.** Sólidos não gordurosos (%) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

### Sólidos não gordurosos (%)

**Gráfico 12.** Sólidos não gordurosos (%) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

Verificam-se diferenças significativas do parâmetro analisado sólidos não gordurosos do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 7). Observa-se que na 1 e 7ª semanas do período chuvoso, os SNG do leite foram significativamente superiores aos valores da mesma semana no período seco. Entretanto, o maior valor detectado de SNG na 7ª semana (7,69%) ainda permaneceu abaixo do valor mínimo de 8,2% estabelecido pela legislação brasileira para leite caprino (BRASIL, 2000).

**Tabela 7.** Sólidos não gordurosos (%) do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN, 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	7,59 aAB	7,59 aA
2	7,60 aABC	7,43 aABC
3	7,64 aABC	7,38aABC
4	7,49 aAB	7,69 aAB
5	7,59 aA	7,66 aA
6	7,53 aABC	7,57 aABC
7	7,69 aABC	7,13 bABC
8	7,57 aABC	7,40 aABC
9	7,30 aBC	7,31 aBC
10	7,27 aC	7,22 aC
11	7,60 aABC	7,33 bABC
12	7,45 aABC	7,37 aABC
13	7,48 aABC	7,33 aABC
14	7,51 aABC	7,32 aABC
15	7,50 aABC	7,25 aABC
Média por período	7,52	7,40
Média Geral	7,46	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,250 entre períodos e semanas iguais. DMS = 0,307 entre semanas dentro do mesmo período

Gonzalez, Fischer e Ribeiro et al. (2004) obtiveram valores reduzidos de SND (média de 8,17%), atribuídos à provável influência da redução nos teores energéticos da dieta e de restrição da oferta de pastagem decorrente da estiagem no último período.

Para Reneau e Packard (1991), as variações no SNG decorrem sobretudo da variação do nível de proteína do leite, o que não foi observado neste estudo. Como se verifica na tabela

3, os teores médios de proteínas praticamente todos ficaram acima do valor mínimo de 2,8% estabelecido pela legislação brasileira para leite caprino (BRASIL, 2000), ao passo que para Gonzalez, Fischer & Ribeiro et al. (2004) também obtiveram valores reduzidos de SNG (média de 8,17%), atribuídos à provável influência da redução nos teores energéticos da dieta e de restrição da oferta de pastagem decorrente da estiagem no último período, o que possivelmente tenha acontecido no presente estudo, onde os valores obtidos para os SNG durante toda a pesquisa ficaram abaixo do estabelecido pela legislação brasileira para leite caprino (BRASIL, 2000). Já Queiroga et al. (2007) observaram que nas amostras de leite que apresentaram menor teor de SNG também foi observado baixo nível de proteína; segundo o autor, isso foi decorrente da agudagem no leite.

Verifica-se que tanto no período chuvoso quanto seco houve diferenças significativas no teor de sólidos não gordurosos ao longo das semanas de análise do leite (Tabela 5). No período chuvoso, o teor de sólidos não gordurosos do leite analisado na 5ª (7,59%) semana foi significativamente superior aos SNG do leite na 9ª (7,30%) e 10ª (7,27%) semana, ao passo que no período seco o teor de sólidos não gordurosos do leite analisados na 1ª (7,59%) e 5ª (7,66%) semanas foi significativamente superior aos SNG do leite na 9ª (7,31%) e 10ª (7,22%) semanas. Tais valores de SNG ficaram abaixo dos valores relatados por Barros; Leitão (1992) e Prata et al. (1998), de 8,9%, e Pereira et al. (2005), de 8,4% e de 7,9% encontrado por QUEIROGA et al. (2007).

### 5.7 ÍNDICE CRIOSCÓPICO

Houve efeito isolado de época de coleta (semana) para a característica índice crioscópico do leite (Gráfico 7, Tabela 8 e Figura 1). Verifica-se para o período chuvoso uma elevação do índice crioscópico, ou seja, valores mais positivos com a época de coleta. O valor de índice crioscópico mais negativo ocorreu no início da realização das análises; entretanto, para o período seco, os valores variaram bastante ao longo das semanas avaliadas. Apesar de não haver diferença significativa entre período seco e chuvoso, pode-se inferir que no período chuvoso há tendência de haver maior diluição e como consequência os valores de IC ficaram mais positivos.

Não obstante, verificou-se que o índice crioscópico do leite de cabra detectado nas semanas 1, 7, 9, 10 e 11 do período seco, com IC -0,545; -0,542; -0,534; -0,548; e -0,548<sup>o</sup>H, respectivamente, estavam abaixo do valor mínimo permitido pela legislação, porém sem haver diferenças significativas entre as demais semanas, que apresentaram valores em concordância com a legislação (BRASIL, 2000).

Já com relação ao período chuvoso, houve diferenças significativas entre as semanas analisadas em que se ajustou um modelo cúbico, onde o maior valor foi observado no início do

período chuvoso com crioscopia igual a  $-0,562^{\circ}\text{H}$  final com  $-0,556^{\circ}\text{H}$  e menor valor na 10ª semana, com  $-0,540^{\circ}\text{H}$ ; verificou-se ainda que da 5 a 13ª semana ou 60% dos valores permaneceram abaixo do valor máximo,  $-0,550^{\circ}\text{H}$  a  $-0,585^{\circ}\text{H}$ , já no período seco 1, 7, 9, 10 e 11ª semana ou 33,33 % dos valores ficaram abaixo do determinado pela legislação brasileira vigente para o leite caprino estando em não conformidade com a IN N° 37 31/10/2000 do MAPA (BRASIL, 2000).

### Índice crioscópico ( $^{\circ}\text{H}$ )

**Gráfico 13.** Índice crioscópico ( $^{\circ}\text{H}$ ) do leite caprino no período chuvoso produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

### Índice crioscópico ( $^{\circ}\text{H}$ )

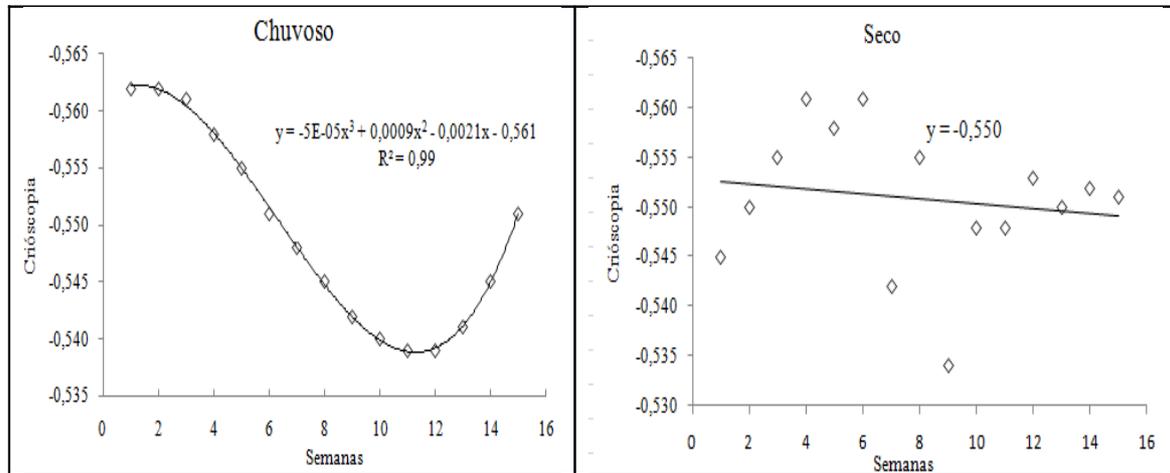
**Gráfico 14.** Índice crioscópico ( $^{\circ}\text{H}$ ) do leite caprino no período seco produzido na microrregião de Mossoró e avaliado em diferentes épocas (semana) de coleta. Mossoró-RN, 2012.

De acordo com Fonseca; Santos (2007), o índice crioscópico indica a temperatura de congelamento do leite, é influenciada principalmente pelos elementos solúveis do leite, em especial a lactose e os minerais. Porém, o ponto de congelamento do leite é uma propriedade física constante, podendo ser utilizada na investigação da sua integridade (PENNA et al. 1999).

**Tabela 8.** Índice crioscópico ( $^{\circ}\text{H}$ ) do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) e período (seco e chuvoso). Mossoró-RN. 2012.

SEMANA	Período chuvoso	Período seco
1	-0,562 aA	-0,545 aA
2	-0,562 aA	-0,550 aA
3	-0,562 aA	-0,555 aA
4	-0,558 aA	-0,561 aA
5	-0,555 aA	-0,558 aA
6	-0,555 aA	-0,561 aA
7	-0,548 aA	-0,542 aA
8	-0,545 aA	-0,555 aA
9	-0,542 aA	-0,534 aA
10	-0,540 aA	-0,548 aA
11	-0,539 aA	-0,548 aA
12	-0,539 aA	-0,553 aA
13	-0,541 aA	-0,550 aA
14	-0,545 aA	-0,552 aA
15	-0,545 aA	-0,551 aA
Média por período	-0,549	-0,551
Média geral	-0,550	

\* Médias seguidas por mesma letra minúsculas nas linhas e mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS = 0,005 entre períodos e semanas iguais.



**Figura 1.** Índice crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) no período chuvoso e seco. Mossoró-RN, 2012. O leite de cabra apresenta índice crioscópico variando de  $-0,550$  a  $-0,585^{\circ}\text{H}$  é inferior ao do leite de vaca (máximo de  $-0,532$  a  $-0,530^{\circ}\text{H}$ ) (BRASIL, 2000). O ponto de congelamento do leite tem por finalidade detectar fraudes por adição de água, sal, açúcar e amido. O índice crioscópico é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, sendo considerada, portanto, uma prova de precisão. A lactose e os cloretos são os constituintes que mais influenciam nessa propriedade, enquanto a gordura e as micelas de caseína têm pouco ou nenhum efeito (CHRISTEN, 1993).

Fatores como o clima e época do ano alteram a produção forrageira, reduzindo a energia, horário da ordenha, fisiologia do animal, temperatura, estresse térmico, animais em déficit, desnutridos, infecções intramamárias, período de lactação, raça animal, doenças dos animais e processos de pasteurização (lenta ou rápida) ou esterilização ou UHT, estado de conversão da matéria-prima, entre outros podem provocar modificações no índice crioscópico (GONZÁLES *et al.*, 2004; FONSECA; FONSECA, 2004; TRONCO 1997).

## 6 CONCLUSÃO

As características físico-químicas acidez titulável, proteína, gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos do leite de caprino produzido na microrregião de Mossoró-RN variaram conforme a estação seca e/ou chuvosa do ano. A densidade e índice crioscópico do leite foram alterados apenas pela época de análise do leite.

Independentemente da semana ou período de coleta, os sólidos não gordurosos do leite ficaram abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação brasileira. O teor de gordura variou conforme a semana de coleta.

A densidade do leite diminuiu com a época de coleta, e permaneceu abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação brasileira. O índice crioscópico do leite apresenta valores fora do estabelecido pela legislação brasileira mais na época chuvosa que na época seca de coleta.

## 7 REFERÊNCIAS

ABIJAOUDE, J. A.; MORAND - FEHR, P.; TESSIER, J.; SCHMIDLEY, P.; SAUVANT, D. Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behavior, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. **Animal Science**, v. 71, p. 359- 368, 2000

AGANGA, A.A.; AMARTEIFIO, J.O.; NKILE, N. Effect of stage of lactation on nutrient composition of Tswana sheep and goat's milk. **Journal of Composition and Analysis**, v.15, n.5, p.533-543, 2002.

AGNESE, A. P.; NASCIMENTO, A. M. D. do; VEIGA, F. H. A.; PEREIRA, B. M.; OLIVEIRA, V. M. de. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no Município de Seropédica - RJ. **Revista Higiene Alimentar, São Paulo**, v.16, n. 94, p. 58-61, 2002.

ALMEIDA, J. F.; et al. Avaliação físico-química do leite de cabra in natura em alguns rebanhos de Minas Gerais e Rio de Janeiro, Brasil. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 2009, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: **Ciência Animal Brasileira -Suplemento 1**, 2009.

ALONSO, L.; FONTECHA, J.; LOZADA, L.; FRAGA, M. J.; JUÁREZ, M. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched chain and trans fatty acids. **Journal Dairy Science**, v. 82, 1999, p. 878–884.

ALVIM, R. S.; MARTINS, M. C. O melhoramento e a qualidade do leite no Brasil. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2008, São Carlos. **Anais...** São Paulo, 2008.

AMARO, L. P. A. **Avaliação da qualidade do leite de cabra produzido em Mossoró/RN**, 2010 Monografia (Graduação em zootecnia) Universidade Feral Rural do Semi-Árido (UFERSA) 34f.

AMIOT, J. **Ciencia y tecnología de la leche**. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. Espana. 1991. 547p.

ANDRADE, P.V.D. Influência de processamentos térmicos sobre as características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra, avaliado por diferentes métodos. Belo Horizonte: **UFMG. Escola de Veterinária**. 2000. 70p.

ARAIN, M. A.; RAJPUT, I. R.; KHASKHELI, M.; FARAZ, S.; DEVRAJANI; K.; FAZLANI; S. A. Evaluation of microbial quality of goat meat at local market of Tando Jam. Pakistan Journal of Nutrition, Parquistão, v. 9, n. 3, p. 287-290, 2010. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.2, p.145-151, abr./jun., 2012

BACCARI JÚNIOR F., GAYÃO A.L.B.A. & GOTTSCHALK A.F. 1996. Metabolic rate and some physiological and production responses of lactating Saanen goats during thermal stress. Anais XIV International Congress of Biom: **International Society of Biometeorology Eteorology**, Ljubljana, p.119.

BARROS, G. C.; LEITÃO, C. H. S. Influência da mastite sobre as características físico-químicas do leite de cabra. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3/4, p. 45-48, jul./dez., 1992.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 13ª ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1984. 320p.

BELANGER, J. (1990) Criação de Cabras. (4ª edição). **Mem-Martins: Publicações Europa – América**

BEZERRA N.M. 2009 VELHO A.L.M.C.S., SOARES K.M.P., SILVA J.B.A., BEZERRA N.M. 2009, **Qualidade microbiológica do leite pasteurizado tipo C produzido no RN**. ANAIS XVI Encontro Nacional e II Congresso Latino-americano de Analistas de Alimentos.

BONASSI, I. A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.6, p. 1632-1641, 2000.

BONASSI, I. A., MARTINS, D., ROÇA, R. O. Composição química e propriedades físico-químicas do leite de cabra. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 57-63, 1997.

BOTARO, B.; SANTOS, M. V. (2011) Artigo técnico. **Qualidade de leite: Entendendo a variação da crioscopia do leite**. Disponível em: <[http:// ww.milkpoint.com.br/artigos-tecnicos/qualidadedo-leite/entendendo-a-variacao-da-crioscopia-doleite](http://ww.milkpoint.com.br/artigos-tecnicos/qualidadedo-leite/entendendo-a-variacao-da-crioscopia-doleite)>.

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

BRASIL L.H.A., WECHESLER F.S., BACCARI JÚNIOR F., GONÇALVES H.C. & BONASSI I.A. 2000. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Rev. Bras. Zootec.** 29:1632-1641.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 62 de 26 de Agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União, Brasília**, p. 14, 18 set. 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra. Instrução Normativa nº 37. **Diário Oficial da União** Brasília 31 de outubro, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 68 - Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União** de 12 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 10785, 27 fev. 2008. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 de dezembro de 2011..

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. O efeito da mastite no leite. In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. A qualidade do leite. Juiz de Fora: **Embrapa**/São Paulo: Tortuga, 1998. p. 83-90.

BROZOS, C. et al. Effects of long-term recombinant bovine somatotropin (bST) administration on milk yield, milk composition and mammary gland health of dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v. 29, n. 1, p. 113-120, 1998.

CAMPOS, S. Leite de cabra. Disponível em: <[HTTP://www.drashirlydecampo.com.br/23698](http://www.drashirlydecampo.com.br/23698)>.

**CAPLAB**. Indústria e Comércio Ltda. EKOMILK total®. São Paulo: 20 maio 2007.

CARDOSO, M. C. C.; DANTAS, A. N. A.; FELIX, C. B. M. Sistema de produção e comercialização do leite de cabra produzido no município de currais novos/RN. **Holos**, Ano 26, v.1, 2010.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró:ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CARNICELLA D., DARIO M., AYRES M.C.C., LAUDADIO V. & DARIO C. 2008. The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. **Small Rum Res.** 77:71-74

CARVALHO, I. C. de. Crioscopia do leite. In:CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 4º, Juiz de Fora, 1977. **Anais...** Juiz de Fora, 1977, p. 161-170.

CARVALHO, S., RODRIGUES, M.T. & BRANCO, R.H. (2001). Comportamento ingestivo de cabras alpina em lactação submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootécnica**, 38. 61 chácara. São Paulo: Nobel, 1984, 320 p.

CARVALHO, M.G.X. **Características físico-químicas, biológicas e microbiológicas do leite de cabra processados em micro-usinas da região da Grande São Paulo** . SP [Tese de Doutorado]. São Paulo, São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. 103 pp.

CHANDAN R.C., ATTAIE R. & SHAHANI K.M. 1992. Nutritional aspects of goat milk and its products. In: **Proc. V. Intl. Conf. Goats**, vol. II: part II, New Delhi, India, p. 399.

CHRISTEN, G.L. Analyses. In: HUY, Y.H. **Dairy science and technology handbook** . New York: VCH publishers, 1993. v.1, p.83-156.

CONEGLIAN, S. M. (2010). Influência da nutrição na qualidade do leite., disponível em: <http://gadoleiteiro.iepec.com/noticia/influencia-da-nutricao-na-qualidade-do-leite> **Conselho Federal de Medicina Veterinária**.

CORDEIRO, P.R.C. Mercado do leite de cabra e de seus derivados. **Revista CFMV**. Brasília/DF – Ano XII – Nº 39. 2006.

CORDEIRO, P.R.C.; BORGES, C.H.P.; BRESSLAU, S. Análise dos componentes do leite de cabra de rebanhos da região a Zona da Mata Mineira e Serrana Fluminense. In: CONGRESSO ESTADUAL DE CAPRINOS E OVI-NOS, 1., 2003, Nova Friburgo. **Anais**. Nova Friburgo, 2003.

CORDEIRO , P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C.; **Estruturação da cadeia produtiva do leite caprino**. XII Seminário Nordestino de Pecuária, 2008.

COSTA, R.G.; MESQUITA, I.V.U.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R.; BELTRÃO FILHO, E.M. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.694-702, 2008.

COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl. esp., p.307-321, 2009.

DEVENDRA C. & McLEROY, G. B. Goat and sheep, production in the tropics. **London, Lomoman**, 1982, 271p.

DAMÁSIO, M. H. **Caracterização físico química e sensorial do leite de cabra e seus produtos: coalhada e queijo tipo minas frescal**. Campinas, 1984. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas/Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola.

DIAS J.M., TANEZINI C.A. & PONTES I.S. 1995. Características minerais do leite caprino “*in natura*” da bacia leiteira de Goiânia. **Ciênc. Tec. Aliment.** 15:24-28. Disponível em: <<http://www.ag.udel.edu/extension/information/goatmgt/gm-11.htm>> do Norte. 2009. 38 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade

DOMINGUES, P.F. (2008). **Manejo Sanitário de Ovinos e Caprinos**. Dissertação de Mestrado em Produção Animal. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

DÜRR, J. W. **Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite: uma oportunidade única**. In: CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. dos S. O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo: Ufpa, 2004. p. 38- 55.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S; BURCHARD, J. F. Fatores que afetam a composição do leite. In: Curso de sistema de produção para gado de leite baseado em pastagens sob plantio direto, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa - trigo, 2000 et chimiques. In: LUQUET, F. M. **Lait et produits laitiers**. Paris, tec. Doc. Lavoisier, 1985, v. 1, parte 3, cap. 1, p. 349-368.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Banco de dados FAOSTAT**. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org> Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G.; BOMFIM, M.A.D.; BRAGA, A.A. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.703- 710, 2008.

FERREIRA, C. L. L. F.; THAMA, S. F. M. S.; NEUMANN, E. Qualidade Microbiológica do leite de cabra armazenado a 4°C, tratado termicamente e mantido sob refrigeração por sete dias. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.47, n. 279/281, p. 37-40, 1992.

FERREIRA, M. C. C.; QUEIROGA, R. C. R. E. Composição química do leite de cabras puras no curimatáú paraibano durante o período de lactação. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.58, n.330, p.21-25, 2003.

FONSECA L.F.L.; SANTOS M.V. 2007. **Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 2ª ed. Editora Manole, Barueri, p. 314.

FONSECA, C. H. Crioscopia do leite – uma revisão bibliográfica. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 41, n. 248, p. 3-25, 1986.

- FONSECA, C. R. da; PORTO, E.; DIAS, C. T. dos S.; SUSIN, I. Qualidade do leite de cabra in natura e do produto pasteurizado armazenados por diferentes períodos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 944-949, 2006.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.
- FRANCO, B. D. G. M. **Fatores intrínsecos e extrínsecos que controlam o desenvolvimento microbiano nos alimentos**. In: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008, Cap. 2, p. 13- 26.
- FURTADO, M. M. **Fabricação de queijo de leite de cabra**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 126p.
- FURTADO, M. M.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Leite de cabra: composição e industrialização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.33, n.198, p. 15-17, 1978.
- FURTADO, M.M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de queijo de cabra no Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.33, n.197, p. 3-9,
- FURTADO, M.M. **Fabricação de queijo de leite de cabra**. Editora Nobel, 6ª edição, São Paulo, 1988. 126 p.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3 ed. Ver. Amol. Barueri, SP: Manole, 2008, 986 p.
- GOMES, V.; PAIVA, A. M. M.; MADUREIRA, K. M.; ARAÚJO, W. P. Influência do Estágio de Lactação na Composição do Leite de Cabras (*Capra hircus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 2004
- GONÇALO, E. B.; Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade na Indústria de Laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v. 58, n. 333, p. 9-14, jul./ago. 2003.
- GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.366-376, 2008.
- GONZALEZ, H.de L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R. *et al.* Evaluation of milk quality on different months of year at Pelotas dairy basin, RS. **R. Bras. Zootec.**, 2004, v.33, n.6, p.1531-1543. ISSN 1516-3598
- GOUDJIL, H.; FONTECHA, J.; LUNA, P.; FUENTE DE LA, M. A.; ALONSO, L.; JUÁREZ, M. Quantitative characterization of unsaturated and trans fatty acids in ewe's **milk fat**. **Lait**, n. 84, p. 473-482, 2004.
- GOURSAUD, J. Composition et propriétés physicochimiques. In: LUQUET, F.M. **Lait et produits laitiers**. Paris, Tec. Doc. Lavoisier, 1985. v. 1, parte 1, cap. 1, p. 1-93.

GRACINDO, A. P. A. C. **Qualidade do leite caprino em função da adoção de práticas higiênicas em ordenha**. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido -RN, 2010.

GUERRA, I. C. D.; OLIVEIRA, C. E. V. de; MAIA, J. M.; LIMA, F. de A.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; OLIVEIRA, M. E. G. de; BARBOSA, J. G.; FERNANDES, M. F.; SOUZA, E. D. de; FILHO, E. C. P.; NETO, S. G. Análise comparativa da composição centesimal de leite bovino, caprino e ovino. In: **ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA**, 10, 2008, João Pessoa.

GUO, M. Goat's milk. In: CABALLERO, B., TRUGO, L., FINGLAS, P. (Eds.). **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**. Academic Press, London, UK, p. 2944-2949, 2003.

GUO, M. R.; DIXON, P.H.; PARK, Y. W.; GILMORE, J. A.; KINDSTEDT, P. S. Seasonal changes in the chemical composition of commingled goat milk. **Journal Dairy Science**, v. 84, (Suppl. E), p. 79 - 83, 2001.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 1, p. 155-163, 2004.

HAENLEIN, G. F. W. Role of goat meat and milk in human nutrition. V Int. Conf. on Goats, New Delhi, India, 2-8 March, 1992. **Pre-Conference Proceedings Invited Papers**, Vol. II, Part II, p. 575-580, 1992.

HAENLEIN, G.F.W. The nutritional value of sheep milk. International of **Journal Animal Science**, v. 16, p. 253-268, 2001.

HAENLEIN, G.F.W.; HINCKLEY, L.S. Goat milk somatic cell count situation in the United States. **Extension Home: Information. University of Delaware**, 1997. 43

Harris, B. & Springer, F. (1996). Dairy goat production guide. **University of Florida**., disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade/>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuaria.pdf>>. Acesso em 03 de Mar. 2009.

IBGE, **Censo agropecuário**. 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1> >

IBGE. **Cidades**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. IBGE. **Censo Agropecuário**. 2006a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuaria.pdf>>.

IBGE. **Cidades**. 2006b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>..

INSTITUT DE L'ELEVAGE – FRANCE CONSEIL ELEVAGE (2010). **Résultats de controle laitier** – Espèce Caprine.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1605-1630, 1980.

JENOT, F. Les taux du lait de chèvres et leur variation. **L'Éleveur de chèvres**, Avril,7.. 2000.

JUARÉZ M. 1986. Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. **Bull. Intern. Dairy Fed.** 202:54-67.

KANWAL, R.; AHMED, T.; MIRZA, B. Comparative analysis of quality of milk collected from buffalo, cow, goat and sheep of Rawalpindi/Islamabad Region in Pakistan. **Asian Journal of Plant Sciences**. v.3, p.300-305, 2004

KHAN, Z. I.; ASHRAF, M.; HUSSAIN, A.; MCDOWELL, L. R.; ASHRAF, M. Y. Concentrations of minerals in milk of sheep and goats grazing similar pastures in a semiarid region of Pakistan. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 65, p. 274-278, 2006.

LAGUNA, L. E. O Leite de cabra como alimento funcional. **EMBRAPA**. Disponível <[http://www.caprtec.com.br/artigos\\_embropa030609a.htm](http://www.caprtec.com.br/artigos_embropa030609a.htm)>

LE MENS, P. **Propriedades físico-químicas, nutricionais e químicas**. In: LUQUET, F. M. O leite : do úbere à fábrica de laticínios. Sintra: Publicações Europa-América, 1985. v.1, p.403-422.

LOEWENTEIN, M. ET al. Research on goat milk products: a review. **Journal of Dairy Science**, **Champaign**, v.63, n.10, p.1631-1648, 1980.

LOPES, F. C. **Perfil produtivo e sanitário da caprinocultura Leiteira na microrregião de Mossoró-RN**. 2008. p. 70. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2008.

LUCAS, A.; ROCK'S, C.; AGABRIEL, L. et al. Relationships between animal species (cow *versus* goat) and some nutritional. **Small Ruminant Research**, v.74, n.1, p.243-248, 2008.

LUQUET, F.M. (1985). **O Leite: do úbere à fábrica de Laticínios**, volume 1. Mem-Martins: Publicações Europa-América,Lda.

LUQUET, F.M. **Lait et produits laitiers**. Paris, Tec. Doc. Lavoisier, 1985. v. 1, parte 1, cap. 1, p. 1-93.

LUQUET, F.M. **Leche y productos lácteos. Vaca, oveja y cabra**. Volume 1: La leche. De La mama a la lecheria. Zaragoza: Acribia, 1991, 416p.

MACEDO, L. G. P. de; DAMASCENO, J. C.; MARTINS, E. N.; MACEDO, V. de P.; SANTOS, G. T. dos; FALCÃO, A. J. da S.; CALDAS NETO, S. Substituição do farelo de soja pela farinha

de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.992-1001, 2003

MAHÉ S. *et al.* Gastrojejunal kinetics and the digestion of [15N]β-lactoglobuline and casein in humans: the influence of the nature and quantity of the protein. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.63, p.546–552, 1996.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; ABRANTES, M. R. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 3, n. 1, p.5–12, 2009

MENDES, E. S. **Características físicas e químicas do leite de cabra, sob os efeitos dos tratamentos térmicos e das estações do ano em duas regiões do Estado de Pernambuco**, Piracicaba, 1993. Dissertação (Mestrado em ciência). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 86p.1993.

MENS, P. Le. Propriétés physico-chimiques nutritionnelles et chimiques. In: LUQUET, F. M. **Lait et produits laitiers**. Paris, tec. Doc. Lavoisier, 1985, v. 1, parte 3, cap. 1, p. 349-368.

MOODY, E.G., VAN-SOEST, P.J. & MACDOWELL, R. E. (1967). Effect of high temperature and dietary fat on performance of lactating cows. **Journal Dairy Science**, 50, 1909-1916.

MORAND-FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; LE FRILEUX, Y. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.20-34, 2007.

MORGAN, F. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminant Research**, v.47, p.39-49, 2003.

MORGAN, F.; MASSOURAS, T.; BARBOSA, M.; et al. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminant Research**, v. 47, p. 39-49, 2003.

MUMBA P.P., BANDA J.W., NYONI C.C., KALIWO A.E. & MSOWOYA S.B.S. 2003. Milk yields, physico-chemical properties and composition of milk from indigenous Malawi goats and their Saanen half-breds. *Int. J. Consumer St.* 27:185-189. município de Seropedica, Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**, Sao Paulo, v.17, n.94, p.58-61, 2002 n. 2, p. 67-87, 1968

NETO, A.C. (1999). Sistema de produção de leite: Fazenda Paraíso. São Paulo: **Simpósio Internacional sobre Produção Intensiva de Leite**, 4, 93-108.

NUNES, S.A. **Influência do estágio de lactação e da ordem de parição nas características físico-químicas do leite de cabra**. 2002. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal, v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. 33p.

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

OSMARI, E. K. et al. Consumo de volumosos, produção e composição físico-química do leite de cabras F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 12, p. 2473–2481, 2009.

OVERTON, T.R. & CHOSE, L.E. (2010). Estratégias de alimentação para otimizar a proteína do leite.

PANDYA, A.; GHODKE, K. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.193-206, march, 2007.

PARK, Y. W. Minor species milk. In: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. (Eds.), Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. **Blackwell Publishing Professional, Oxford**, UK/Ames, Iowa, p. 393-406, 2006.

PARK, Y. W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, p. 88-113, 2007.

PARKASH, S., JENESS, R. The composition and characteristics of goats milk: a review. **Dairy Sci. Abs.**, v. 40, n. 2, p. 67-87, 1968..

PEDRICO, A.; CASTRO, J. G. D.; SILVA, J. E. C.; MACHADO, L. A. R. Aspectos higiênico-sanitários na obtenção do leite no assentamento alegre, município de araguaína, to. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 610-617, abr./jun. 2009.

PENNA, C.F.A.M. et al. Avaliação físico-química do leite de cabra produzido em Florestal-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 16, 1999, Juiz de Fora. **Anais...**Juiz de Fora: ILCT, 1999, p. 97-100.

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

PEREIRA, D. B. C., OLIVEIRA, L. L., VALLIM, M. B.R., SILVA, P. H. F. **Curso sobre crioscopia do leite**. EPAMIG/CEPE/ILCT, Juiz de Fora, 1993, 32p.

PEREIRA, E. D. G.; LIMA, E. M. A.; SOUZA, F. C. S.; PAULINO, M. S. M.; SANTOS, J. B.; SILVA, W. G.; BEZERRA, G. S.; NÓBREGA, M. L. S.; SILVA, D. A. M.; FILHA, F. G. T.; OLIVEIRA, M. A.; MARTINS, J. C. V. Desenvolvimento local e manejo da caatinga no Assentamento hipólito, em Mossoró/RN. **HOLOS**, ano 21. p. 85-96, maio 2005.

PEREIRA, R. Â. G; QUEIROGA, R. de C. R. E; VIANNA, R. P. T.; OLIVEIRA, M. E. G. de. Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no Programa Social “Pacto Novo Cariri” no Estado da Paraíba. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, n. 2, p. 205-211, 2005.

PRASAD, H. & SENGAR, O.P.S. (2002). Milk yield and composition of the Barbari gota breed and its cross with Jamunapari, Beetal and Black Bengal. **Small Ruminant Research**, 45, 79-83.

PRATA, L. F.; RIBEIRO, A. C. et al. Comparação, Perfil Nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.4, out/dez, 1998.

PRATA, L.F. PRATA, L.F.; RIBEIRO, A.C.; REZENDE, K.T.; CARVALHO, M.R.B.; RIBEIRO, S.D.A.; COSTA, R.G. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.428-432, 1998.

PRATES, E. R., MÜHLBACH, P.R.F.; OSPINA, H.P.; BARCELOS, J.O.J. Novos Desafios para a Produção Leiteira do Rio Grande do Sul. **In: 2º ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**, 2000, Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 73-98, 2000

QUEIROGA R. C. R. E. **Caracterização nutricional, microbiológica, sensorial e aromática do leite de cabra Saanen, em função do manejo do rebanho, higiene da ordenha e fase de lactação** (Tese de Doutorado). Recife, Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 148 pp.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCOTINI, T. M. B.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S.; SHULER, A. R. P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 430-437, 2007

QUEIROGA, R. C. R. E; COSTA, R. G. Qualidade do leite caprino. In: I Simpósio Internacional de Conservação de Recursos Genéticos – Raças Nativas para o Semi-árido 2004. Recife-PE, **Anais...** Recife-PE, p 161 – 171. 2004.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G. Qualidade do leite caprino de raças nativas do Nordeste do Brasil. In: PEQUENOS RUMINANTES NA AMÉRICA DO SUL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, 2007, Recife. **Anais**. Recife: EDUFRPE, 2007. 178p.

QUEIROGA, R.C.R.E. **Características físicas, químicas e condições higiênico-sanitárias do leite de cabras mestiças no Brejo paraibano**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 1995. 84p.Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, 1995.

RANGEL A.H.N., T.I.C. PEREIRA, M.C. ALBUQUERQUE NETO, H.R. MEDEIROS, V.M. ARAÚJO, L.P. NOVAIS, M.R. ABRANTES, D.M. LIMA JÚNIOR. produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.2, p.145-151, abr./jun., 2012

REECE, R.P. The Physiology of Milk Production. **Journal of Dairy Science**, v.39, n.6, p.726,1956.

REHMAN, S.U.; BANKS.; J.M.; BRECHANY, E.Y.; et al.. Influence of ripening temperature on the volatiles profile and fl avour of Cheddar cheese made from raw or pasteurized milk. **International Dairy Journal**,v. 10, p. 55-65, 2000.

REHMAN, S.U.; BANKS.; J.M.; BRECHANY, E.Y.; et al.. Influence of ripening temperature on the volatiles profile and fl avour of Cheddar cheese made from raw or pasteurized milk. **International Dairy Journal**,v. 10, p. 55-65, 2000.

RENEAU, J.K. & PACKARD, V.S. Monitoring mastitis, milk quality and economic losses in daire fields. *Daire, Food and Environmental Sanitation*, 11: 4-11, 1991.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat Milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 89, p. 225-233, 2010.

RICHARDS, N.S.P.S.; PINTO, A.T.; SILVA, M.E.; CARDOSO, V.C. Avaliacao fisicoquimica da qualidade do leite de cabra pasteurizado comercializado na Grande Porto Alegre, RS. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora/MG, v.56. n.321, 2001

Rota, A.M., Rodriguez, P. & Rojas, A. (1993) Quantitative changes in the milk of Veratá goats during lactation. **Archives Zootecnia**, v.42, n.157, 137-146.

SALAMA, A.A.K. **Modifying the lactation curve in dairy goats: Effects of milkingfrequency, dry period, and kidding interval**. 2002. 142p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Department de Ciencia Animal i dels Aliments, Universidad Autonoma de Barcelona, Barcelona, 2005.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. **Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 314p. 2007.

SANTOS, M.V. (2001). **Impacto económico da mastite** – Parte 1/2. sensibilidade da cultura de leite do tanque para isolamento de agentes contagiosos

SILVA , Neusely da. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. Valéria Christina Amstalden - São Paulo : Livraria Varela,1997.

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

SILVA, H.G.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Características físico-químicas e custo do leite de cabras. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.1, p.116-123, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 310p.

SILVA, P. H. F. da L. Aspectos de Composição e Propriedades. **Química Nova na Escola Leite**, nº 6, 1997.

SILVA, W. O.; GROOTENBOER, C. S. Avaliação das práticas adotadas na produção de leite para uma fábrica de laticínios situada no Rio de Janeiro. **Pubvet**, v.2, n.9, 2008.

SIQUEIRA, I. N. **Características físico-químicas e pesquisa de resíduos de antibióticos no leite de cabra cru em mini-usinas do cariri Paraibano**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em

Medicina Veterinária de Pequenos Ruminantes) - Universidade Federal de Campina Grande. Patos, 2007.

SORYAL, K.A.; ZENG, S.S.; MIN, B.R.; HART, S.P.; BEYENE, F.A. Effect of feeding systems on concentrate of goat milk e yield of Domiati cheese. **Small Ruminant Research**, v.54, n.1/2, p.121-129, 2004.

SPRRER, E. Lactologia Industrial , 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1991. 617p.

TANEZINI C.A., D’ALESSANDRO W.T. & OLIVEIRA, A.B.C. 1995. Variação de lactose no leite cru do município de Goiânia. **Ciênc. Tecnol. Alimentos** 15:162-165.

TAVOLARO, P. **Desenvolvimentos de habilidades e técnicas de manejo sanitário aplicado a ordenhadores de leite de cabra através do projeto educativo participativo**. 2004. 130 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicadas as Zoonoses) -Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TORII, M. S.; DAMASCENO, J. C.; RIBEIRO, L. R.; et al. Physical-chemical characteristics and fatty acids composition in dairy goat milk in response to roughage diet. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, n.6, p.903-909, 2004.

TRONCO, M. V. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 2a ed., Santa Maria: UFSM, 1997. 192 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (sd). Estimated Goat Lactation Curves.v.1, 2010

VIDAL, J. (2011). **Prevenção e controlo de Mamites em vacas leiteiras**. Informações técnicas da Cooperativa União Agrícola C.R.L., Associação Agrícola S. Miguel.

VILANOVA, M.; et al. Aspectos sanitários do úbere e composição química do leite de cabras Saanen. **Acta Scientiae Veterinarie**, 2008

WALSTRA, P.; JENNESS, R. **Dairy chemistry and physics**. New York: John Wiley; Sons, 1984. 467p.

WILKES, J.G.; CONTE, E.D.; KIM, Y.; et al. Sample preparation for the analysis of flavors and off-flavors in foods. **Journal of Chromatography** , v. 880, p. 3-33, 2000.

## 8 ANEXOS

**Tabela 9.** Dados gerais consolidados produzidos na microrregião de Mossoró em função do período seco e chuvoso. Mossoró-RN, 2012.

Semana	PERÍODO	Semanas do Período seco	Semanas do Período chuvoso	chuvas mm	Dias com chuvas	Crioscopia °H	Acidez °D	Densidade g/ml	Gordura %	ST %	SNG %	Proteína %
1ª	12/12/11 a 18/12/11	1ª	-	0	0	-0,550	15,50	1025,96	3,92	11,47	7,49	2,75
2ª	19/12/11 a 25/12/11	2ª	-	0	0	-0,555	15,50	1025,80	4,10	11,56	7,48	2,87
3ª	26/12/11 a 01/01/12	3ª	-	0	0	-0,560	15,66	1026,52	4,03	11,75	7,68	2,94
4ª	02/01/12 a 08/01/12	4ª	-	0	0	-0,559	15,52	1026,47	4,13	11,82	7,65	2,92
5ª	09/01/12 a 15/01/12	5ª	-	0,3	1	-0,559	16,22	1025,91	4,35	11,13	7,15	2,90
6ª	16/01/12 a 22/01/12	-	1ª	11,4	1	-0,562	15,36	1026,17	4,26	11,91	7,61	2,96
7ª	23/01/12 a 19/01/12	-	2ª	9,1	1	-0,564	15,22	1026,03	4,45	12,10	7,62	2,80
8ª	30/01/12 a 05/02/12	-	3ª	0	0	-0,560	15,91	1025,66	4,64	12,25	7,55	2,91
9ª	06/02/12 a 12/02/12	-	4ª	11,2	1	-0,541	15,62	997,85	4,21	11,52	7,29	2,84
10ª	13/02/12 a 19/02/12	-	5ª	31,6	4	-0,558	15,89	1025,92	4,43	12,04	9,40	2,96
11ª	20/02/12 a 26/02/12	-	6ª	18,8	2	-0,554	15,83	1025,78	4,47	12,05	7,54	2,81
12ª	27/02/12 a 04/03/12	-	7ª	6,4	1	-0,541	16,06	1026,16	4,85	12,60	7,71	2,92
13ª	05/03/12 a 11/03/12	-	8ª	10	4	-0,553	16,17	1025,67	4,60	12,19	7,55	2,92
14ª	13/03/12 a 18/03/12	-	9ª	0	0	-0,542	15,90	1024,99	4,21	11,55	7,30	2,79
15ª	19/03/12 a 25/03/12	-	10ª	16,5	2	-0,527	16,26	1024,99	4,14	11,47	7,29	2,80
16ª	26/03/12 a 01/04/12	-	11ª	0	0	-0,551	16,82	1025,89	4,51	12,10	7,38	2,81
17ª	02/04/12 a 08/04/12	-	12ª	14	2	-0,529	16,40	1025,35	4,44	11,88	7,20	2,73
18ª	09/04/12 a 15/04/12	-	13ª	7,6	1	-0,549	16,11	1025,71	4,35	11,44	7,52	2,83
19ª	16/04/12 a 22/04/12	-	14ª	4,8	1	-0,546	16,58	1025,54	4,29	11,48	7,22	2,76
20ª	23/04/12 a 29/04/12	-	15ª	6,6	1	-0,551	15,41	1026,09	4,08	11,70	7,57	2,84
21ª	30/04/12 a 06/05/12	6ª	-	0	0	-0,544	16,47	1024,60	3,87	11,04	7,14	2,72
22ª	07/05/12 a 13/05/12	7ª	-	0	0	-0,556	16,70	1025,52	4,00	11,42	7,38	2,82
23ª	14/05/12 a 20/05/12	8ª	-	0	0	-0,534	16,00	1025,23	3,71	11,05	7,31	2,77

24 <sup>a</sup>	21/05/12 a 27/05/12	9 <sup>a</sup>	-	0	0	-0,549	15,70	1025,11	3,75	10,99	7,21	2,77
25 <sup>a</sup>	28/05/12 a 03/06/12	10 <sup>a</sup>	-	0	0	-0,548	15,88	1025,41	3,75	11,09	7,31	2,8
26 <sup>a</sup>	04/06/12 a 10/06/12	11 <sup>a</sup>	-	0	0	-0,552	16,62	1024,92	4,10	11,40	7,25	2,81
27 <sup>a</sup>	11/06/12 a 17/06/12	12 <sup>a</sup>	-	0	0	-0,551	16,37	1024,79	4,06	11,32	7,23	2,8
28 <sup>a</sup>	18/06/12 a 24/06/12	13 <sup>a</sup>	-	21,8	3	-0,551	16,56	1024,85	3,91	11,15	7,20	2,77
29 <sup>a</sup>	25/06/12 a 01/07/12	14 <sup>a</sup>	-	5,1	1	-0,549	16,23	1024,82	3,98	11,22	7,21	2,80
30 <sup>a</sup>	02/07/12 a 08/07/12	15 <sup>a</sup>	-	13,5	1	-0,528	16,32	1025,17	3,78	11,12	7,31	2,81

**Tabela 10.** Índice Crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período chuvoso. Mossoró-RN, 2012.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
SEMANA	14	0,030	0,002	2,244 **	0,007
BLOCO	17	0,046	0,002	2,796	0,000
ERRO	238	0,230	0,001		
Total Corrigido	269	0,306			
CV (%) = -5,65				Número observação: 270	
Média Geral = -0,549					

\*\* Significativo até 1% \* Significativo até 5% NS Não Significativo

**Tabela 11.** Índice Crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período seco. Mossoró-RN, 2012.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
SEMANA	14	0,013	0,001	1,817NS	0,067
BLOCO	17	0,027	0,001	3,064NS	0,000
ERRO	238	0,122	0,001		
Total Corrigido	269	0,162			
CV (%) = 4,11				Número observação: 270	
Média Geral = -0,551					

\*\* Significativo até 1% \* Significativo até 5% NS Não Significativo

**Tabela 12.** Densidade do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período seco. Mossoró-RN, 2012.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
SEMANA	14	35,933	2,566	1,474NS	0,122
BLOCO	17	158,652	9,332	5,359	0,000
ERRO	238	414,490	1,742		

Total Corrigido	269	114,952
CV (%) = 0,13		Número observação: 270
Média Geral = 1025,694		

\*\* Significativo até 1% \* Significativo até 5% NS Não Significativo

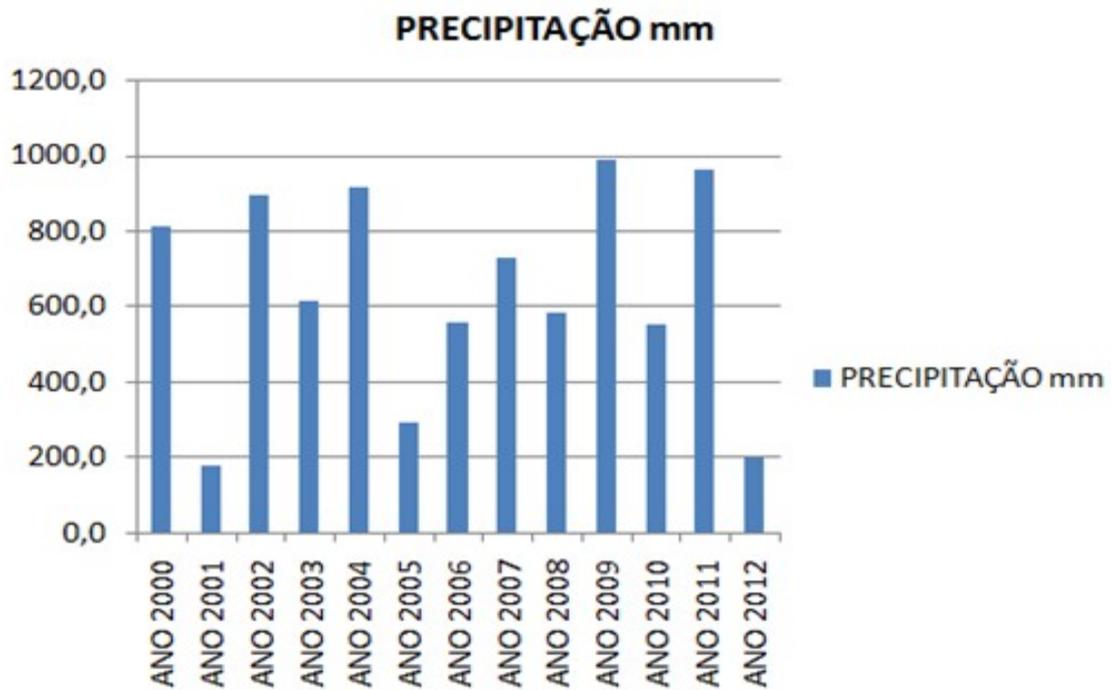
**Tabela 13.** Densidade do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função do período seco. Mossoró-RN, 2012.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
SEMANA	14	54.939,720	3924,248	1,005N S	0,448
BLOCO	17	64805,131	3812,06	0,977	0,485
ERRO	238	928964,837	3903,201		
Total Corrigido	269	1048706,440			
CV (%) = 6,11					Número observação: 270
Média Geral = 1021,741					

\*\* Significativo até 1% \* Significativo até 5% NS Não Significativo

**Tabela 14.** Dados gerais das precipitações pluviométricas e número de dias com chuvas em Mossoró de 12 de dezembro 2011 a 08 de julho de 2012. Fonte UFERSA, EMA.

SEMANA	Período Chuvoso Pluviosidade (mm)	Período Seco Pluviosidade (mm)	Período Chuvoso Dias com chuva	Período Seco Dias com chuva
1	11,40	0	1	0
2	9,50	0	1	0
3	0	0	0	0
4	11,20	0	1	0
5	31,60	0	4	0
6	18,80	0,3	2	0
7	6,40	0	1	0
8	10,00	0	4	0
9	0	0	0	0
10	16,50	0	2	0
11	0	0	0	0
12	14,00	0	2	0
13	7,60	21,08	1	3
14	4,80	5,10	1	1
15	6,00	13,50	1	1
TOTAL	147,80	39,98	21	5
MÉDIA	9,85	2,66	1,4	0,3



**Gráfico 15.** Precipitações anuais de 2000 a 2012 em Mossoró-RN. Fonte UFERSA, EMA.



**Gráfico 16.** Número de dias com chuva de 2000 a 2012 em Mossoró-RN. Fonte: UFERSA, EMA.

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

XXXXX Pinheiro, Janeto Gurgel.

Avaliação de algumas características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN / Janeto Gurgel Pinheiro – Mossoro-2012.

XX.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Área de concentração Tecnologia Agroindustrial)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientador: Prof. D.Sc. Edna M. M. Aroucha.

1.Leite Caprinos. 2.Estações chuvosa e seca 3.Análises físico-químicas. 4.caprinos . I.Título.

CDD: XXXX

Bibliotecária: XXXXXXXXXXXXXXXC  
CRB/4

