

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

*[Physico-chemical characteristics of goat milk in the dry and rainy season in the microregion of Mossoró – RN]*

Janeto Gurgel Pinheiro<sup>1</sup>, Edna Maria Mendes Aroucha<sup>2</sup>, Maria Rociene Abrantes<sup>1\*</sup>, Jussara Paula de Figueredo<sup>3</sup>, Vilson Alves de Góis<sup>2</sup>, Jean Berg Alves da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró-RN, Brasil;

<sup>2</sup> Professor, Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais da UFERSA;

<sup>3</sup> Médica Veterinária, Mossoró-RN;

<sup>4</sup> Professor, Departamento de Ciências Animais da UFERSA.

**RESUMO** – Tendo em vista a importância da qualidade do leite de cabra para a sua comercialização, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN. Para isto, foram coletadas amostras de 17 produtores durante 30 semanas. As amostras após coletadas foram transportadas, em caixas isotérmicas, para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde foram analisadas em duplicatas quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: acidez titulável, sólidos totais, proteína, sólidos não gordurosos, gordura, densidade e índice crioscópico. Verificou-se que as características físico-químicas do leite caprino avaliado na microrregião de Mossoró-RN sofreram alteração conforme a época chuvosa e seca do ano. O período chuvoso ou seco dependendo da semana de análise influenciou acidez titulável, proteína, gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos. A densidade e índice crioscópico não sofreram alteração com o período chuvoso e seco do ano. No período chuvoso a acidez titulável, proteína, sólidos totais, SNG e gordura foram superiores aos do período seco. O teor de proteína, densidade e SNG ficaram abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira.

**Palavras-Chave:** acidez titulável; gordura; densidade; índice crioscópico.

**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. The samples were collected and transported in isothermal boxes for the Food Technology Laboratory of the UFERSA, where duplicates were performed on the following physico-chemical parameters: titratable acidity, total solids protein, nonfat solids, fat, density and cryoscopic index. 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.

---

\* Autor para correspondência. E-mail: rocienevet3@hotmail.com.

## INTRODUÇÃO

A caprinocultura vem ganhando grande impulso nos últimos anos como um instrumento eficaz da promoção de desenvolvimento do semiárido no nordeste do Brasil. A sua exploração desempenha papel relevante como fonte de proteína e importante promotor de desenvolvimento sócio-econômico para os pequenos produtores, através da utilização de seus subprodutos (Pereira et al., 2005).

O leite de cabra tem um papel fundamental como fonte de proteína de alta qualidade e cálcio na alimentação de pessoas carentes, mal nutridas e onde há dificuldade na criação de vacas. As cabras são muitas vezes consideradas pelos consumidores como animais ecológicos, e seus produtos como mais adequados para manter a saúde humana (Haenlein, 2004).

Nos últimos anos a região de Mossoró-RN vem consolidando a caprinocultura e ganhando forte característica como produtora de leite de cabra, principalmente pela presença da usina de beneficiamento que absorve a produção dos produtores na região, gerando renda para pequenos caprinocultores e contribuindo para o desenvolvimento sustentável (Lopes, 2008).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, pela Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000, estabelece requisitos mínimos de qualidade do leite destinado ao consumo humano, fixado no Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite de Cabra, por exemplo: a gordura no leite integral não deve ser alterada, 13 a 18% para a acidez titulável, mínimo de 8,2% de sólidos não-gordurosos, 1,028 a 1,034 para densidade a 15 °C, -0,550 a -0,585 °H (Hortvet) para índice crioscópico e 2,8% a quantidade de proteína total mínima (Brasil, 2000).

A composição físico-química do leite de cabra pode variar conforme a raça, idade, ciclo estral, estágio da lactação, a alimentação, as condições ambientais, o manejo, estado de saúde, quantidade de leite produzido e a fisiologia individual do animal (Almeida et al., 2009).

Apesar dos caprinos serem considerados animais rústicos, as elevadas temperaturas, umidade relativa do ar e radiação causam estresse térmico para o animal, acarretando mudanças comportamentais e fisiológicas, como redução no consumo de matéria seca e aumento na ingestão de água, podendo levar a alterações na quantidade e qualidade do leite (Costa et al., 2009).

Tendo em vista que a qualidade físico-química do leite caprino pode ser influenciada pelas

variáveis acima citadas, em especial nas condições do clima semiárido nordestino, bem como a importância que representa no contexto sócio-econômico da caprinocultura para região e para o país, objetivou-se neste trabalho avaliar as características físico-químicas do leite caprino na época seca e chuvosa na microrregião de Mossoró-RN.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de leite de cabra foram obtidas de 17 produtores, selecionados com base na regularidade do fornecimento junto a uma indústria de laticínios, na região de Mossoró-RN. O estudo foi conduzido no período de dezembro de 2011 a julho de 2012, totalizando 30 semanas, sendo 15 correspondendo ao período seco e 15 ao chuvoso. O período seco deu-se da 1ª a 5ª semana e da 21ª a 30ª semana, ao passo que o período chuvoso foi da 6ª a 20ª semana.

O leite foi adquirido de animais sem raça definida (SRD), mestiça em menor quantidade das raças Sannen, Parda Alpina e Anglo-Nubiana. A coleta, de 200 mL de leite, foi realizada em recipientes estéreis, logo após a ordenha manual pela manhã, em seguida encaminhada, devidamente acondicionada em caixa isotérmica com gelo reciclável, para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sendo coletadas duas vezes por semana dos mesmos produtores perfazendo um total de 1.020 amostras coletadas.

As seguintes características físico-químicas foram avaliadas, em triplicata, no leite: acidez titulável (AT) (pelo Teste Dornic); gordura (G) (método butirômetro de Gerber); Densidade (D), (termolactodensímetro a 15°C); Sólidos Totais (ST) (disco de Ackermann); Sólidos Não Gordurosos (SNG) (porcentagem dos sólidos totais menos a porcentagem da gordura da amostra); Índice Crioscópico (IC) (crioscópio eletrônico MK 540-II) de acordo com as recomendações da Instrução Normativa 68, de 12 de dezembro de 2006 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil (Brasil, 2006). A análise de Proteína Total (PT) foi utilizada através do analisador de leite ultrassônico (EKOMILK TOTAL®) e os resultados expressos em porcentagem. Os resultados obtidos foram comparados ao estabelecido pela Instrução Normativa nº 37 de 31 de Outubro de 2000, Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra (Brasil, 2000).

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

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Verificou-se efeito significativo dos fatores período (chuvoso e seco) e época de análise (semanas) nas

características acidez titulável, proteína, gordura, sólidos totais e sólidos não gordurosos. E efeito isolado de época de análise para a densidade e índice crioscópico (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	AT	ST	SNG	G	P	IC
Período	1,516 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	51,844 <sup>**</sup>	14,379 <sup>**</sup>	88,376 <sup>**</sup>	9,900 <sup>**</sup>	0,475 <sup>ns</sup>
Semana	2,590 <sup>*</sup>	2,006 <sup>*</sup>	2,851 <sup>**</sup>	2,864 <sup>**</sup>	2,697 <sup>**</sup>	2,823 <sup>**</sup>	2,730 <sup>**</sup>
Período x Semana	1,492 <sup>ns</sup>	1,913 <sup>*</sup>	2,239 <sup>**</sup>	2,044 <sup>**</sup>	1,838 <sup>*</sup>	2,301 <sup>**</sup>	1,414 <sup>ns</sup>
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

D- Densidade; AT- Acidez Titulável; ST- Sólidos Totais; SNG- Sólido Não Gordurosos; G- Gordura; P- Proteína; IC- Índice Crioscópico.

Houve diferenças significativas da acidez titulável do leite, nas semanas avaliadas, conforme o período chuvoso e seco (Tabela 2). Na 10<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> semana, 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).

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.

A acidez titulável é 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 (Guerra et al., 2008). No entanto, a acidez titulável é bastante ampla e depende de fatores como raça, condições de higiene da ordenha e teor de proteínas (Damásio, 1984).

Verifica-se, no período chuvoso, que não houve diferença significativa da acidez titulável ao longo

das semanas de análise do leite. Já com relação ao período seco, houve diferença significativa entre as semanas 8, 10 e 14 e a 15<sup>a</sup> semana, sendo menor a acidez do leite coletado na 10<sup>a</sup> semana.

O valor da média geral para acidez titulável, do período seco e do chuvoso foi de 16,25°D, e 16,26°D, respectivamente, próximo aos valores relatados em leite por Prata et al. (1998) na região sudeste do Brasil e Pereira et al. (2005) e Queiroga

et al. (2007) no estado da Paraíba, de 16,1<sup>o</sup>D; 16,0<sup>o</sup>D e 15,2<sup>o</sup>D, respectivamente.

Houve diferença significativa dos valores de proteína do leite nas semanas avaliadas conforme o

período chuvoso e seco (Tabela 3). Na 9<sup>a</sup> semana do período chuvoso, assim como nas semanas 1, 2 e 7<sup>a</sup>, do período seco, a proteína do leite foi inferior ao estabelecido pela legislação brasileira, de 2,8% (Brasil, 2000).

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.

Pandya & Ghodke (2007) e Park et al. (2007) detectaram teores de proteínas no leite superiores (3,4%), aos detectados 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.

O conteúdo proteico é influenciado por raça, estágio de lactação, alimentação (Morand-Fehr et al., 2007), clima, parto, época do ano e estado de saúde do úbere (Guo, 2003). Para Fernandes et al. (2008) 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.

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.

Verificou-se diferença significativa de gordura do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 4). O teor de gordura do leite nas semanas 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11 e 12<sup>a</sup> avaliados no período chuvoso foram superiores ao detectado no período seco. Esse resultado pode ter sido influenciado pela alimentação, pois no período chuvoso a alimentação dos animais é rica em forragem e pobre em concentrado. Segundo Carnicella et al. (2008), em uma proporção de forragem/concentrado de 65/35 o leite de cabra apresenta 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).

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

A gordura é o constituinte do leite que mais sofre variação em razão da alimentação, raça, estação do ano, período de lactação e turno de ordenha (Silva, 1997; Queiroga et al., 2007). Os resultados deste estudo foram superiores aos registrados por Prata et al. (1998) que detectaram média de 3,74% e Almeida et al. (2007) que obtiveram valor médio para gordura de 2,5%. Já Mendes (2009), estudando a qualidade de leite de cabra produzido no semiárido do Rio Grande do Norte, verificou média na região de Mossoró (5,44%) e Apodi (4,45%) superior ao deste trabalho (4,42%).

Verifica-se um decréscimo da densidade do leite com a época de coleta (Tabela 5). 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.

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.

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 N° 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.

A densidade é o peso específico do leite, cujo resultado depende da concentração de elementos em solução e da porcentagem de gordura (Fonseca & Santos, 2007; Agnese, 2002). Existem vários fatores que podem interferir na densidade do leite, como a sua composição, essa aumenta com o aumento dos sólidos totais e diminui com o aumento do teor de gordura e água (Mendes, 1993). Neste estudo foram

verificados valores baixos 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 negativamente refletiu nos valores baixos de densidade.

Houve diferença significativa de sólidos totais do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 6). Nas semanas 2, 3, 7, 8, 9,

10 e 11<sup>a</sup> o teor de sólidos totais do leite avaliados no período chuvoso foi superior ao detectado no período seco. Mesmo assim, os valores detectados foram inferiores aos observados, na literatura, para leite de cabras puras das raças Parda Alemã e Anglo-Nubiana no Curimataú paraibano por Ferreira & Queiroga (2003), 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.

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.

Os ST são indicadores importantes devido à exigência de padrões mínimos no leite e pela influência no rendimento dos produtos lácteos (Carvalho, 1998; Fonseca & Santos, 2000). No leite caprino varia de 10,4% a 14,8% (Prata et al., 1998; Nunes, 2002; Morgan et al., 2003; Gomes et al., 2004; Torii et al., 2004; Salama, 2005; Silva et al., 2006). Em clima tropical os valores de ST do leite são menores que em criação com mesma raça em clima temperado (Juaréz, 1986). Sendo no inverno maior o teor de ST argumenta Mendes (1993).

Neste estudo, verificamos que os maiores valores obtidos dos sólidos totais (tabela 6) são também os maiores valores obtidos em gordura (tabela 4), evidenciando ser este um parâmetro que mais influencia nos sólidos totais do leite, esse comportamento foi evidenciado também por Osmari et al. (2009).

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 7<sup>a</sup> semana foi superior aos da 9, 13, 14 e 15<sup>a</sup>

semana. Carvalho (1998), em suas análises, detectou intervalos médios para sólidos totais variando de 11,76 a 12,68%, resultados semelhantes aos detectados nesta pesquisa.

Verificam-se diferenças significativas no teor de sólidos não gordurosos (SNG) do leite nas semanas avaliadas conforme o período chuvoso e seco (Tabela 7). Na 1 e 7<sup>a</sup> 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 7<sup>a</sup> semana (7,69%) ainda permaneceu abaixo do valor mínimo de 8,2% estabelecido pela legislação brasileira para leite caprino (Brasil, 2000).

Para Gonzalez et al. (2004) os valores reduzidos de SNG (média de 8,17%), detectados no leite de cabra foi atribuído à provável influência da redução nos teores energéticos da dieta e de restrição da oferta de pastagem decorrente da estiagem no último período. Isso pode ter influenciado no presente estudo, pois foi grande a estiagem nesse período. Assim foi observado durante toda a

pesquisa teores de SNG abaixo do estabelecido pela legislação brasileira para leite caprino (Brasil, 2000). Para Reneau & Packard (1991), as variações

no SNG decorrem, sobretudo, da variação do nível de proteína do leite, o que não foi observado neste estudo.

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

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 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 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).

Verifica-se para o período chuvoso uma elevação do índice crioscópico, ou seja, valores mais positivos com a época de coleta (Figura 1). O 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.

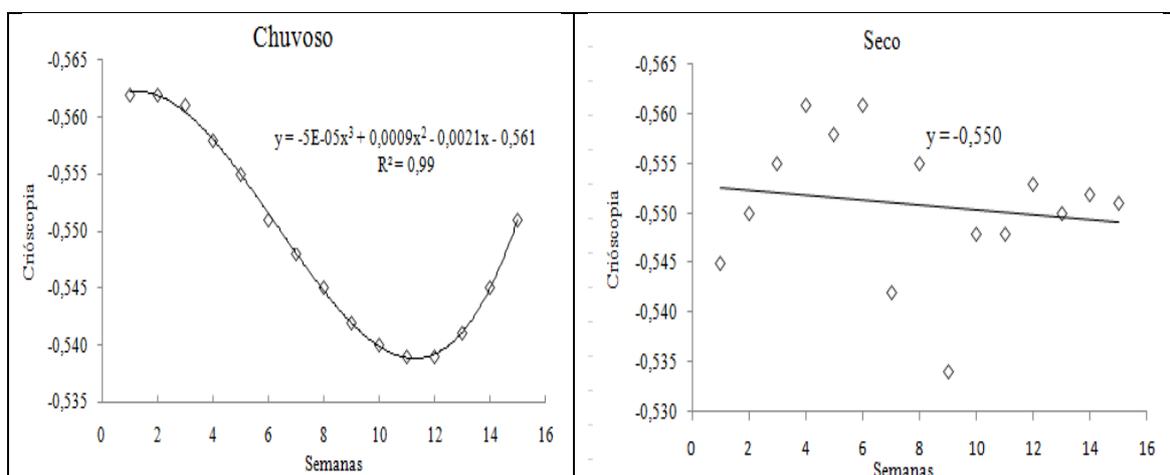


Figura 1. Índice crioscópico do leite caprino produzido na microrregião de Mossoró em função da época de coleta (semana) no período chuvoso e seco. Mossoró-RN, 2012.

Não obstante, verificou-se que o índice crioscópico do leite de cabra detectado nas semanas 1, 7, 9, 10 e 11<sup>a</sup> do período seco, de -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<sup>o</sup>H, final com -0,556<sup>o</sup>H e menor valor na 10<sup>a</sup> semana, com -0,540<sup>o</sup>H; verificou-se ainda que da 5 a 13<sup>a</sup> semana, 60% dos valores permaneceram abaixo do valor máximo de -0,550<sup>o</sup>H a -0,585<sup>o</sup>H, já no período seco 1, 7, 9, 10 e 11<sup>a</sup> semana cerca de 33,33 % dos valores ficaram abaixo do determinado pela legislação brasileira vigente para o leite caprino estando em não conformidade com a IN N<sup>o</sup> 37 31/10/2000 do MAPA (Brasil, 2000).

De acordo com Fonseca e Santos (2007), o índice crioscópico indica a temperatura de congelamento do leite, sendo influenciada principalmente pelos elementos solúveis do leite, em especial a lactose e os minerais. O leite de cabra apresenta índice crioscópico variando de -0,550 a -0,585<sup>o</sup>H é inferior ao do leite de vaca (máximo de -0,532 a -0,530<sup>o</sup>H) (Brasil, 2000).

O ponto de congelamento do leite tem por finalidade detectar fraudes por adição de água, sal, açúcar e amido. 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).

## CONCLUSÃO

As características físico-químicas do leite caprino avaliado na microrregião de Mossoró-RN sofreram alteração conforme a época chuvosa e seca do ano.

## REFERÊNCIAS

Agnese, A. P.; Nascimento, A. M. D.; Veiga, F. H. A.; Pereira, B. M.; Oliveira, V. M. 2002. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no Município de Seropédica - RJ. *Hig. Aliment.* v.16, n.94, p.58-61.

Almeida, J. F. De; Nascimento, E. R. Do; Aquino, M. H. C. De; Leitão, C. H. Da S.; Meireles, K. De C.; Pereira, V. L. De A.; Barreto, M. L.; Alberto, E. M. R. 2007. Aspectos físico-químicos do leite de seis rebanhos caprinos (Saanen) de Minas Gerais, Brasil. *Hig. Aliment.* v.21, n.150, p. 300-301.

Almeida, J. F.; Leitão, C. H. S.; Nascimento, E. R.; Vieira, K. C. M.; Alberto, E. M.; Pereira, V. L. A. 2009. Avaliação físico-química do leite de cabra in natura em alguns rebanhos de Minas

Gerais e Rio de Janeiro, Brasil. *Anais do VIII Cong. Bras. de Buiatria*, Belo Horizonte, MG. Ciência Animal Brasileira - Suplemento 1.

Brasil. 2000. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra. Instrução Normativa n<sup>o</sup> 37. *Diário Oficial da União*, Brasília 31 de outubro de 2000.

Brasil. 2006. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N<sup>o</sup> 68 - Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. *Diário Oficial da União* de 12 de dezembro de 2006.

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.* v.77, p.71-74.

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

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

Costa, R. G.; Mesquita, I. V. U.; Queiroga, R. C. R. E.; Medeiros, A. N.; Carvalho, F. F. R.; Beltrão Filho, E. M. 2008. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. *Rev. Bras. Zootec.* v.37, n.4, p.694-702.

Costa, R. G.; Queiroga, R. C. R. E.; Pereira, R. A. G. 2009. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. *R. Bras. Zootec.* 38(suplemento especial), p.307-321.

Damásio, M. H. 1984. Caracterização físico-química e sensorial do leite de cabra e seus produtos: coalhada e queijo tipo minas frescal. *Dissertação de mestrado*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Fernandes, M. f.; Queiroga, R. C. R. E.; Medeiros, A. N.; Costa, R. G.; Bomfim, M. A. D.; Braga, A. A. 2008. 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. *Rev. Bras. Zootec.* v.37, n.4, p.703-710.

Ferreira, M. C. C.; Queiroga, R. C. R. E. 2003. Composição química do leite de cabras puras no curimataí paraibano durante o período de lactação. *Rev. Inst. Latic.* "Cândido Tostes". v.58, n.330, p.21-25.

Ferreira, D. F. 2011. Sisvar: A computerstatisticalanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042.

Fonseca, L. F. L.; Santos, M. V. 2000. *Qualidade do leite e controle de mastite*. Lemos Editorial, São Paulo. p.175.

Fonseca, L. F. L.; Santos, M. V. 2007. *Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite*. 2<sup>a</sup> ed. Editora Manole, Barueri, SP, p.314.

Gomes, V.; Paiva, A. M. M.; Madureira, K. M.; Araújo, W. P. 2004. Influência do Estágio de Lactação na Composição do Leite de Cabras (*Capra hircus*). *Braz. J. vet. Res. Anim. Sci.* v.41, n.5, p.339-342.

Gonzalez, H. L., Fischer, V., Ribeiro M. E. R.; Gomes, J. F.; Stumpf Jr, W.; Silva, M. A. 2004. Evaluation of milk quality on different months of year at Pelotas dairy basin, RS. *R. Bras. Zootec.* v.33, n.6, p.1531-1543.

Guerra, I. C. D.; Oliveira, C. E. V.; Maia, J. M.; Lima, F. A.; Queiroga, R. C. R. E.; Oliveira, M. E. G.; Barbosa, J. G.; Fernandes, M. F.; Souza, E. D.; Filho, E. C. P.; Neto, S. G. 2008. Análise

- comparativa da composição centesimal de leite bovino, caprino e ovino. *Anais do Encontro de Iniciação à Docência*, João Pessoa.
- Guo, M. 2003. Goat's milk. In: Caballero B., Trugo L., Finglas P. (Eds.). *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Academic Press, London, UK, p. 2944-2949.
- Haenlein, G. F. W. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. v.51, n.1, p.155-163.
- Juaréz, M. 1986. Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. *Bull. Intern. Dairy Fed.* v.202, p.54-67.
- Lopes, F. C. 2008. Perfil produtivo e sanitário da caprinocultura Leiteira na microrregião de Mossoró-RN. 2008. *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 70p.
- 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. 1993. *Dissertação de mestrado*. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 86p.
- Mendes, C. G. Qualidade do leite de cabra produzido no semi-árido do Rio Grande do Norte. 2009. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. 68p.
- Morand-Fehr, P.; Fedele, V.; Decandia, M.; Le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. v.68, p.20-34.
- Morgan, F. 2003. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. *Small Ruminant Research*. v.47, n.1, p.39-49.
- Nunes, S. A. 2002. Influência do estágio de lactação e da ordem de parição nas características físico-químicas do leite de cabra. *Dissertação de mestrado*. Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 59p.
- Osmari, E. K.; Cecato, U.; Macedo, F. A. F.; Roma, C. F. C.; Faveri, J. C.; Ayer, I. M. 2009. Consumo de volumosos, produção e composição físico-química do leite de cabras F1 Boer × Saanen. *Rev. Bras. Zootec.* v.38, n.12, p. 2473-2481.
- Pandya, A.; Ghodke, K. 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research*. v.68, n.1-2, p.193-206.
- Park, Y. W.; Juárez, M.; Ramos, M.; Haenlein, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. v.68, p.88-113.
- Pereira, R. Â. G.; Queiroga, R. C. R. E.; Vianna, R. P. T.; Oliveira, M. E. G. 2005. Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no Programa Social "Pacto Novo Cariri" no Estado da Paraíba. *Rev Inst Adolfo Lutz*. v.64, n.2, 205-211.
- Prata, L. F.; Ribeiro, A. C.; Rezende, K. T.; Carvalho, M. R. B.; Ribeiro, S. D. A.; Costa, R. G. 1998. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. *Ciênc. Tecnol. Alimento*. v.18, n.4, p.428-432.
- Queiroga, R. C. R. E.; Costa, R.G.; Biscotini, T. M. B.; Medeiros, A. N.; Madruga, M. S.; Shuler, A. R. P. 2007. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. *Rev. Bras. Zootec.* v.36, n.2, p.430-437.
- Reneau, J. K.; Packard, V. S. 1991. Monitoring mastitis, milk quality and economic losses in dairy fields. *Daire, Food and Environ. Sanitation*. v.11, p.4-11.
- Salama, A. A. K. 2005. Modifying the lactation curve in dairy goats: Effects of milking frequency, dry period, and kidding interval. *Tese de doutorado*. Universidad Autonoma de Barcelona, Barcelona. 142p.
- Silva, H. G.; Pires, A. J. V.; Silva, F. F.; Veloso, C. M.; Carvalho, G. G. P.; Cezário, A. S.; Santos, C. C. 2006. Características físico-químicas e custo do leite de cabras. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.58, n.1, p.116-123.
- Silva, P. H. F. L. 1997. Aspectos de Composição e Propriedades. *Química Nova na Escola Leite*. n° 6.
- Soryal, K. A.; Zeng, S. S.; Min, B. R.; Hart, S. P.; Beyene, F. A. 2004. Effect of feeding systems on concentrate of goat milk e yield of Domiat cheese. *Small Ruminant Research*. v.54, n.1/2, p.121-129.
- Torii, M. S.; Damasceno, J. C.; Ribeiro, L. R.; Sakaguti, E. S.; Santos, G. T.; Matsushita, M.; Fukumoto, N. M. 2004. Physical-chemical characteristics and fatty acids composition in dairy goat milk in response to roughage diet. *Braz. arch. biol. Technol.* v.47, n.6, p.903-909.