

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS MOXOTÓ *IN*  
*NATURA* E CONGELADO**

Autora: Vanessa Souza Silva  
Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva  
Coorientadora: Dra. Karen Martins Leão

Rio Verde - GO  
abril - 2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS MOXOTÓ *IN*  
*NATURA* E CONGELADO**

Autora: Vanessa Souza Silva

Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Coorientadora: Dra. Karen Martins Leão

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *Campus* Rio Verde - Área de concentração Produção Animal.

Rio Verde - GO  
abril – 2017

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SV252 SILVA, VANESSA SOUZA SILVA  
QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS MOXOTÓ IN NATURA E  
CONGELADO / VANESSA SOUZA SILVA SILVA; orientador  
Marco Antonio Pereira da Silva PEREIRA DA SILVA; co-  
orientadora Karen Martins Leão MARTINS LEÃO. -- Rio  
Verde, 2017.  
49 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado em Zootecnia) --  
Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, 2017.

1. Caprinocultura. 2. leite caprino. 3. perfil de  
aminoácidos. 4. Perfil de ácidos graxos. I. PEREIRA  
DA SILVA, Marco Antonio Pereira da Silva, orient.  
II. MARTINS LEÃO, Karen Martins Leão, co-orient.  
III. Título.

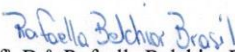
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

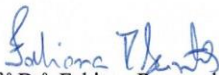
**QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS MOXOTÓ IN  
NATURA E CONGELADA**

Autora: Vanessa Souza Silva  
Orientador: Marco Antônio Pereira da Silva


*TITULAÇÃO:* Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia  
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 07 de abril de 2017.

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rafaela Belchior Brasil  
*Avaliadora externa*  
Faculdade Quirinópolis

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana Ramos dos Santos  
*Avaliadora interna*  
IF Goiano/ RV

  
Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/RV

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karen Martins Leão  
*Avaliadora interna*  
IF Goiano/ RV

*À minha família, em especial aos meus Pais,  
Célio e Luzia e meu namorado Pedro Afonso  
pelo amor, suporte, força e incentivo, sempre.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu bom Deus, agradeço por me colocar nas mãos de pessoas generosas que me auxiliaram de forma grandiosa nesta etapa da minha vida, e por me guiar sempre, não pelo caminho mais fácil, mas sim pelo caminho certo.

Aos meus pais, Célio e Luzia, por serem meus melhores exemplos de perseverança e dignidade que já pude ter, por estarem comigo sempre, sem dúvidas as pessoas que lhe devo a vida, que me deram oportunidade de chegar aonde eles não puderam, a concluir uma etapa que eles prontamente se dispuseram a me ajudar mais uma vez, sem colocar nenhum empecilho para isto.

Aos meus amigos Gabáta Nathalia Pereira Borges, Letícia Aparecida de Moraes e Luis Fernando de Souza Caixeta, a estes meus agradecimentos por serem essas pessoas maravilhosas e por esta amizade que perdura a alguns bons anos, da graduação para a vida.

Ao meu orientador Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, por me acolher de forma singular e por se dispor prontamente a me orientar e dedicar o seu tempo a este trabalho, me dando inteiro suporte durante todo esse tempo, meu muito obrigada.

Aos meus colegas do Laboratório de Produtos de Origem Animal que me ajudaram fielmente na execução desse trabalho ao Guilherme Henrique de Paula, Letícia Aparecida de Moraes, Luiz Eduardo Costa do Nascimento.

Aos Professores Dra. Karen Martins Leão, Dra. Rafaella Belchior Brasil e Dra. Fabiana Ramos dos Santos, por terem aceito o convite de participar e colaborar com o aperfeiçoamento desta dissertação.

Ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, apoio financeiro disponibilizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através da concessão da bolsa, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), pelo apoio financeiro a pesquisa.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Vanessa Souza Silva, filha de Célio Alves da Silva e Luzia de Souza Silva, nasceu no dia 25 de março de 1992, na cidade de Rio Verde, Goiás. Iniciou os estudos primários em escolas rurais do município de Rio Verde, Goiás. Ingressou no curso superior de Zootecnia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *Campus* Rio Verde, concluindo em novembro de 2014. Em março de 2015 ingressou no Mestrado Acadêmico em Zootecnia do mesmo Instituto, na área de concentração Produção Animal, sob a orientação do Professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, tendo concluído o mesmo em abril de 2017.

# SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO I: REVISÃO DA LITERATURA.....	4
1.1 Situação da Caprinocultura no Brasil e no Mundo.....	4
1.2 A Raça Moxotó.....	5
1.3 Fatores que Influenciam na Qualidade do Leite de Cabras.....	6
1.4 Perfil de Ácidos Graxos do Leite de Cabras.....	8
1.5 Perfil de Aminoácidos do Leite de Cabras.....	10
1.6 Congelação.....	11
CAPÍTULO II: Qualidade do leite de cabras Moxotó	17
INTRODUÇÃO.....	19
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35



## ÍNDICE DE TABELAS

Página

### **CAPÍTULO II:** Qualidade do leite de cabras Moxotó

<b>TABELA 1</b> - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL) do leite de cabras Moxotó em diferentes estádios de lactação	36
<b>TABELA 2</b> - Perfil de ácidos graxos do leite de cabras Moxotó durante o período de 31 a 60 dias de lactação	42
<b>TABELA 3</b> - Perfil de aminoácidos do leite de cabras Moxotó durante o período de 31 a 60 dias de lactação	44
<b>TABELA 4--</b> Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL), do leite de cabras Moxotó submetido a diferentes tempos de estocagem	46

## **LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES**

CCS - Contagem de células somáticas

ESD - Extrato seco desengordurado

EST - Extrato seco total

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IN 37 - Instrução Normativa

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

UAT - Ultra Alta Temperatura

## RESUMO

SILVA, Vanessa Silva. Qualidade do leite de cabras Moxotó *in natura* e congelado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde, 2017. 50p.

Objetivou-se avaliar a qualidade físico química do leite de cabras Moxotó em diferentes estádios de lactação, além do perfil de ácidos graxos e aminoácidos do leite no estágio intermediário. Paralelamente, foi avaliada o efeito da congelação do leite de cabras Moxotó, sob os componentes do leite. O Experimento foi conduzido no Laboratório de Caprinocultura do Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio verde - GO. Participaram da pesquisa, dez cabras da raça Moxotó. As coletas foram realizadas diariamente durante dois meses, foram divididos em estádios de lactação: estágio inicial, 1 a 30 dias de lactação (T1 com o total de 315 amostras), estágio intermediário 31 a 60 dias de lactação (T2 com o total de 400 amostras) e estágio final acima de 60 dias (T3 com o total de 227 amostras) constituindo assim os tratamentos. Para análise de aminoácidos e ácido graxos do leite de cabras Moxotó, foi feita uma coleta do pool de leite no estágio intermediário de lactação, o leite congelado foi congelado em sacos plásticos selados, cada saco plástico contendo 120 mL de leite sem o conservante Bronopol, cada saco plástico posteriormente originaram 4 amostras, o congelamento ocorreu em freezer convencional doméstico a temperatura de 18 °C. Durante 14 (T2 com 93 amostras), 28 ( T3 com 97 amostras), 42 (T4 com 88 amostras) e 56 (T5 com 90 amostras) foram comparados com o dia 0, que não foi congelado. Os resultados foram submetidos à análise de variância, em delineamento inteiramente ao acaso, sendo comparados os seguintes estádios de lactação (início: até 1 a 30 dias de lactação; intermediário: de 31 até 60 dias de lactação e final: acima 61 dias de lactação). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso de pacote estatístico. Os resultados do perfil de aminoácidos e ácidos graxos foram apresentados de forma descritiva. Os resultados da qualidade do leite congelado foram submetidos à análise de variância sendo comparados o leite congelado aos 14, 28, 42 e 56 dias, com o dia 0 que não passou por congelamento. Os dados também foram submetidos a análise em delineamento inteiramente casualizado. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O leite de cabra apresentou qualidade que permite o consumo, sem nenhuma restrição, a composição é rica em ácidos graxos e aminoácidos essenciais, que se destacam pelo fato de poder ser consumido sem o risco de causar alergias ao organismo humano, um diferencial importante deste leite. O congelamento por 56 dias, não alteraram a qualidade química do leite de cabras Moxotó, os parâmetros avaliados mantiveram se em conformidade com a legislação vigente, demonstrando que é possível realizar o congelamento do leite de cabras Moxotó, sem que afete o processo de produção.

**Palavras-chave:** Caprinocultura, leite caprino, perfil de aminoácidos, Perfil de ácidos graxos.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the milk chemical physical quality of Moxotó goats at different stages of lactation, besides the fatty acid and amino acid profile of the milk in the intermediate stage. In parallel, the effect of freezing the milk under the milk

components was evaluated. The experiment was conducted at the Goat Production Laboratory of the Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde - GO. Ten goats of the Moxotó breed participated in the research. The collections were performed daily during two months, divided into lactation stages: initial stage, 1 to 30 days of lactation (T1 with a total of 315 samples), intermediate stage 31 to 60 days of lactation (T2 with a total of 400 Samples) and final stage over 60 days (T3 with a total of 227 samples) constituting the treatments. For analysis of amino acids and fatty acids of milk from Moxotó goats, the milk pool was collected at the intermediate stage of lactation, the milk was frozen in sealed plastic bags, each plastic bag containing 120 mL of milk without the preservative Bronopol, each plastic bag subsequently gave 4 samples. Freezing occurred in conventional domestic freezer at a temperature of 18 ° C. For 14 (T2 with 93 samples), 28 (T3 with 97 samples), 42 (T4 with 88 samples) and 56 (T5 with 90 samples) were compared with day 0, which was not frozen. The results were submitted to analysis of variance, in a completely randomized design, comparing the following stages of lactation (beginning: up to 1 to 30 days of lactation, intermediate: from 31 to 60 days of lactation and final: up to 61 days of lactation). The averages were compared by the Tukey test at 5% probability, using a statistical package. The results of the amino acid and fatty acid profile were presented in a descriptive way. The frozen milk quality results were submitted to analysis of variance compared the frozen milk at 14, 28, 42 and 56 days, with day 0 that did not undergo freezing. The data were also submitted to analysis in a completely randomized design. To compare the averages, the Tukey's test was used at 5% of probability. Goat's milk presented a quality that allows consumption without any restriction, the composition is rich in fatty acids and essential amino acids, which stand out for their power. The freezing for up to 56 days, did not alter the chemical quality of the milk of Moxotó goats, the parameters evaluated maintained in accordance with the current legislation, demonstrating that they were not consumed without the risk of causing allergies to the human organism, an important differential of this milk. It is possible to freeze the milk of Moxotó goats without affecting the production process.

**Key words:** Caprine, Goat's milk, Amino acid profile, Profile of fatty acids.

## INTRODUÇÃO GERAL

A criação de pequenos ruminantes é vista como fonte sustentável com possibilidade de rentabilidade econômica e estabilidade demográfica, tornando importante e aplicável, para as regiões áridas e semiáridas do país. As raças nativas são exploradas nessas regiões em regimes extensivos ou semiextensivos, porém, são animais valiosos pela variabilidade genética e por possuírem custos de produção mais baixos devido ao uso apropriado dos recursos naturais (SANZ SAMPELAYO et al., 2007).

Os ovinos e caprinos vem ganhando espaço em outros Estados, deixando de ser específico para uma determinada região do país. Na região Centro-Sul, predomina a criação intensiva, destinada ao consumo fluido, a fabricação de cremes, iogurtes e queijos finos (FERNANDES, 2007). O Estado de Goiás não detém criação expressiva, e sim um início do consumo do leite e derivados de cabra.

Quanto ao valor nutritivo, o leite de cabra é um alimento que apresenta alta qualidade dietética e elementos necessários à nutrição humana. O consumo diário de um litro de leite pode suprir até 1/3 das necessidades alimentares diárias de um adulto, sendo os níveis de cálcio, fósforo, potássio e magnésio superiores ao do leite de vaca (PARK et al., 2007).

O leite de cabra também tem alta digestibilidade e é considerado menos alergênico, por apresentar menor tamanho e maior dispersão dos glóbulos de gordura, demonstra também baixas concentrações de  $\alpha$ S1- caseína, proteína presente no leite de cabra, e encontrada em teores mais altos no leite bovino (0% a 26% versus 36% a 40%) e está relacionada a quadros alergênicos de intolerância ao leite (HAENLEIN, 2004).

A demanda por produtos de origem animal de qualidade torna-se cada vez mais visada pelo mercado consumidor gerando busca pela produção e processamento de alimentos cada vez mais elaborados, com certificação de qualidade. Tal fato não é diferente para o leite caprino, que necessita da aplicação de métodos de produção e beneficiamento para que sejam oferecidos produtos diferenciados (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008), desmistificando o leite de cabra como alimento pouco palatável, levando a expansão a nível nacional.

No âmbito da pesquisa, a composição do leite caprino vem sendo estudada em diversas partes do mundo com intuito de obter qualidade e aceitação do produto, assim como acentuar substâncias benéficas a saúde humana. Entretanto, existem lacunas de

informações sobre a composição química, do leite dos animais em regiões tropicais e em microrregiões, sobretudo a influência de múltiplos fatores, como raça, mestiçagem, ambiente, alimentação e período de lactação sobre a qualidade do leite produzido (COSTA et al., 2009). A produção do leite de cabra é apreciada pelos nutricionistas e consumidores, e se faz necessário buscar informações que singularize o valor nutricional deste leite.

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a qualidade físico química do leite de cabras Moxotó, a composição dos ácidos graxos e aminoácidos no início da lactação (1 a 30) ao final da lactação (acima dos 61 dias), avaliar também a qualidade da composição do leite de cabras Moxotó congelado submetidos a diferentes tempo de congelação.

### Objetivos Específicos

Avaliar a qualidade da composição do leite de cabras Moxotó, em relação ao estágio de lactação de 1 a 30 dias, 31 a 60 dias e acima de 60 dias;

Analisar o perfil de aminoácidos do leite de cabras Moxotó durante o período de 31 a 60 dias de lactação;

Analisar o perfil de ácidos graxos do leite de cabras Moxotó durante o período de 31 a 60 dias de lactação;

Avaliar o efeito da congelação sob a qualidade do leite *in natura* de cabras Moxotó, nos dias zero, e após 14, 28, 42 e 56 dias de estocagem.

# CAPÍTULO I

## 1. REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 Situação da Caprinocultura no Brasil e no Mundo

No Brasil, a criação de cabras leiteiras tem tomado lugar de destaque na produção, por ser tratar de uma atividade de importância crescente na geração de diferentes alimentos e renda, principalmente para pequenos produtores rurais. Apresentando facilidade no manejo, boa adaptabilidade às condições ambientais. As cabras, tem produzido leite de qualidade, e este tem representado alimento alternativo para sobrevivência e sustentabilidade dos criadores dessa espécie animal (CATUNDA et al., 2016).

No Brasil, o leite de cabra e seus derivados é encontrado nos mercados na forma de diferentes produtos, como: leite *in natura*, leite UAT pasteurizado, leite em pó, queijos, iogurtes, doces, sorvetes, cosméticos, dentre outros. A participação de alguns desses produtos do leite de caprinos industrializados no Brasil, é de 95% para leite fluido, 3% queijo e 2% leite em pó. (CARDOSO et al., 2010).

A região Centro Oeste apresentou aumento no efetivo total, passando de 58.182 cabeças em 1995 para 73.142 em 2006, resultando no crescimento de 26% neste período. Estes resultados apontam para aumento da importância da caprinocultura em todas as regiões brasileiras, devido o crescimento da atividade em todo o Brasil (IBGE, 2006).

O nível de eficiência da produção de caprinos varia de país para país, em decorrência, principalmente, do nível de desenvolvimento. Os principais produtos oriundos da atividade são carne, leite e pele. A importância de cada um destes produtos pode variar de acordo em que a atividade está sendo desenvolvida (RIBEIRO, et al., 2004).

O leite caprino possui qualidades nutricionais que superam em vários aspectos o leite bovino, apresentando menores micelas de caseína e glóbulos de gordura, baixo teor de lactose, maior quantidade de vitaminas A e B, e maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média, nessas peculiaridades o leite caprino ganha adeptos no mercado (PARK et al., 2007).

O leite de cabra é classificado como alimento funcional, pois além de ser excelente alimento, participa na manutenção da saúde, sendo recomendado na alimentação humana e principalmente infantil de pessoas idosas e convalescentes pelas características de hipoalergenicidade e alta digestibilidade (HAENLEIN, 2004; CHYE et al., 2012).



Segundo RIBEIRO (1997) o uso de leite de cabras por indicação médica tem sido um dos carros chefes a promover a caprinocultura leiteira. De acordo com Pellerin (2001) o leite de cabra apresenta propriedades bioquímicas que favorecem o valor nutricional, sendo recomendado para crianças, particularmente para intolerantes ao leite de vaca, pessoas com doenças gastrointestinais, ou mesmo como suplemento para idosos e malnutridos. As populações dos países em desenvolvimento, em que a caprinocultura é mais importante numericamente, podem ser sensivelmente beneficiadas com a produção de leite caprino (PELLERIN, 2001).

Os caprinos nativos ou naturalizados caracterizam-se como animais altamente adaptados devido ao processo de seleção natural a que foram submetidos ao longo dos séculos, sendo considerado atualmente valioso material genético (SANTIN, 2008).

Raças mais produtivas são vistas como alternativa viável para solucionar a baixa produtividade dos atuais rebanhos caprinos do semiárido, do que aquelas consideradas nativas do nordeste brasileiro como por exemplo, a Moxotó. Essa medida tem causado grandes modificações no padrão desses animais. Além disso, pela falta de acompanhamento técnico, esses animais vêm perdendo características e genes de interesse econômico que ainda não foram identificados e caracterizados (ROCHA et al., 2007).

## **1.2 A Raça Moxotó**

A raça Moxotó é uma raça naturalizada do nordeste brasileiro, introduzida no país pelos colonizadores, é rústica e adaptada à zona semiárida. A origem do nome "Moxotó" provém do vale do Rio Moxotó, no Estado de Pernambuco, em que concentrava a raça. Na atualidade é criada, principalmente, nos Estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí (COSTA et al., 2009).

Os animais Moxotó apresentam estatura mediana, perfil levemente côncavo, orelhas médias, dirigidas lateralmente e um pouco acima da horizontal, chifres leves, de comprimento médio, saindo para trás, para fora e para cima, em curvatura regular. Os machos, comumente possuem barbas e excepcionalmente são mochos. A pelagem é baía ou pode ser mais clara, com lista preta que se estende do bordo superior do pescoço a base da cauda. Apresenta auréola preta em torno dos olhos e duas listas que descem até a ponta do focinho geralmente pretas (EMBRAPA, 2006; BARRETO, 2008).

As orelhas das cabras Moxotó, face ventral do corpo e extremidades são pretas, assim como mucosas, unhas e úbere, os pelos são curtos. O tronco é amplo, linha dorso lombar-reta, garupa caída, membros fortes e úbere pouco desenvolvido. As fêmeas Moxotó

são prolíficas, com a maioria dos partos duplos, são poliéstricas contínuas e ovulam durante todo o ano, desde que se encontrem em boas condições de nutrição e saúde. Excelentes produtoras de pele, boas produtoras de carne e apresentam produção média de leite diária de 0,5 L/dia e duração de lactação de 120 dias (BRANCO, 2010).

De qualquer forma, é fato que a raça Moxotó tem padrão definido e adaptação comprovada ao longo dos 500 anos, no Brasil. Sabe-se que no processo de adaptação, através da seleção natural, os indivíduos que apresentam maior capacidade de adaptação às condições impostas pelo ambiente, sobrevivem. Nesse processo de seleção, muitas vezes, os animais sofrem redução no porte e conseqüentemente nos produtos que fornecem (carne, leite, etc.), apresenta boa musculatura geral, conformação e ossatura leve. No caso da raça Moxotó pode ter havido este ajuste, contudo ganhou em rusticidade, são animais adaptados ao sistema extensivo de criação e apresentam elevado índice de tolerância ao calor (SOUZA, et al., 2015).

A raça Moxotó representa importante recurso genético para a caprinocultura nordestina, podendo ser melhorada por seleção e utilizada em cruzamentos. As cabras Moxotó apresentam boa habilidade materna. Em regime extensivo e pastagem nativa, têm média de 86% de acasalamento, 78% de parição e  $\pm 145$  dias de gestação (EMBRAPA, 2006).

### **1.3 Fatores que Influenciam na Qualidade do Leite de Cabras**

Estima-se que até 70% do leite da cabra encontra-se nas cisternas e canais galactóforos mais grossos (canais que conduzem o leite secretado pela glândula mamária até ao mamilo), diferentemente da vaca, que possui apenas 25% a 30% do leite nessa região (RIBEIRO, 1997), motivo que facilita a liberação do leite pelo animal e conseqüente ordenha. Isto mostra que as fêmeas caprinas apresentam mais facilidade na liberação do leite não sendo tão dependentes de estímulos externos como a vaca.

O leite de cabra apresenta coloração mais branca que o leite de vaca, pois todos o  $\beta$ -carotenóides obtidos na alimentação são convertidos em vitamina A no leite. Enquanto, o leite de vaca integral ou padronizado contém elevado teor de  $\beta$ -carotenóides, responsáveis pela coloração mais amarelada (PARK et al., 2007). O leite de cabra apresenta sabor típico, proporcionado parcialmente pela presença de ácidos graxos de cadeia curta (caprílico, caprílico e cáprico). Apesar de característico, o sabor do leite de cabra deve ser neutro, suave e atraente.

Para o leite ser considerado alimento de boa qualidade são necessários vários atributos, entre os quais as características físico-químicas que conferem estabilidade ao produto, aspectos microbiológicos inofensivos, principalmente de patógenos, e procedimentos que garantam obtenção, como bons padrões higiênico-sanitários (SILVA et al., 2010).

Segundo definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000), o leite é um alimento que possui alto valor nutritivo e é conhecido pelos elementos necessários à nutrição humana, como açúcar (lactose), proteínas, gorduras, vitaminas, ferro, cálcio e fósforo.

O leite de cabra é constituído de 0,70% a 0,85% de sais minerais e 3,0% a 3,5% de proteína, sendo superior ao da vaca em termos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio e ao leite humano nos teores de fósforo, sódio e potássio (GODOI & POTILHO, 2009). A Instrução Normativa 37 do MAPA (BRASIL, 2000) regulamenta as condições de produção, identidade e requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano. São estabelecidos como padrões mínimos: 2,8% de proteína bruta, 4,3% de lactose e 8,20% de sólidos não gordurosos. O estágio da lactação que os animais se encontram pode interferir, diretamente na composição do leite.

A composição do leite varia consideravelmente durante o período de lactação, sendo que as maiores mudanças ocorrem logo após o início da lactação (GONZÁLEZ, 2001). GOMES et al. (2004) apontaram que o principal fator fisiológico envolvido com as variações dos constituintes lácteos é o estágio de lactação

A produção de leite depende de diversos fatores como ordem de lactação, raça, idade da fêmea, alimentação, entre outros. Esta produção aumenta do parto até o pico de produção num período de poucas semanas, seguindo-se então um declínio gradual até a secagem (MORAND-FEHR, 2005).

A gordura é um componente químico que confere não só aroma como textura e rendimento, principalmente aos queijos. É considerado o componente mais variável do leite, sendo influenciado pela raça do animal, idade, período de lactação, estado nutricional e mudanças de alimentação (CALDERON et al., 2007).

Dentre os fatores fisiológicos que afetam a composição e produção do leite de cabra pode-se destacar o estágio de lactação dos animais, em que, quanto mais o animal avança o período de lactação, há tendência de diminuir a quantidade de leite produzido bem como o teor de lactose. É verificado também em consequência desta queda na produção, aumento nos constituintes, principalmente gordura e proteína (FERNANDES, 2007).

NUNES (2002) relatou que, no início ou final de lactação, aumenta a gordura e consequentemente diminui a lactose e caseínas. BRITO et al. (2004) estudando cabras da raça Murciana Granadina (puro de origem, puro por cruza e mestiço) num período de 181 dias de lactação, verificaram maior produção para o grupo mestiço (658,5 g/dia) e constataram queda da produção de leite de acordo com o período de lactação, percebendo maior persistência de lactação dos animais mestiços. Diminuindo os percentuais dos componentes do leite, em consequência, o extrato seco total (EST), será menor.

A contagem de células somáticas (CCS) aumenta de forma gradativa em direção ao final da lactação, como o volume de leite decresce no final da lactação, um aparente incremento do número de células pode ocorrer em virtude da concentração de células em volume menor de leite (RANGEL et al., 2011).

RIGUEIRA, (2010) afirmou que em relação ao estágio de lactação, ocorre grande variação da CCS no início e final do período de lactação. No início, verificou-se acréscimo na CCS pela presença de imunoglobulinas e, consequentemente, de células de defesa. No final da lactação, também foi verificado acréscimo da CCS, em virtude da maior descamação natural do epitélio da glândula mamária.

Com relação à estação do ano, MAGALHÃES et al. (2006) observaram CCS mais alta no verão (janeiro a março). Neste período, ocorre aumento na umidade e maior estresse térmico, que aumenta a susceptibilidade do animal a infecções e número de patógenos a que estaria exposto, favorecendo a incidência de mastite nesses período.

#### **1.4 Perfil de Ácidos Graxos do Leite de Cabras**

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

A dieta à base de pastagens, em razão das substâncias presentes nas forragens com propriedades odoríferas, pode modificar a composição química e propriedades sensoriais do leite, relacionadas à composição em ácidos graxos e enzimas (COULON & PRIOLO, 2002).

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. 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).

De acordo com BONFIM (2006) as comparações entre o leite de cabra e o leite de vaca, quanto ao perfil de ácidos graxos, apesar de estarem presentes em algumas revisões, devem ser vistas com cautela, uma vez, que a nutrição animal, raça e estágio de lactação, podem alterar de forma considerável a composição. De forma geral, o perfil da gordura do leite de cabra apresenta pouca diferença em relação ao de vaca. A diferença mais marcante está na maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta (6 a 16 carbonos) na gordura do leite de cabra.

O leite caprino vem se destacando por apresentar várias características importantes para a nutrição humana, podendo ser citada a alta digestibilidade, pela presença em maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta, que facilitam a atuação das enzimas digestivas (COSTA et al., 2009)

Os lipídios são substâncias naturais compostas de carbono, hidrogênio e oxigênio, formadas por ácidos graxos de diferentes pesos moleculares, como ésteres naturais e constituintes menores como fosfolipídios, esteróis, vitaminas antioxidantes e pigmentos. Os diferentes tipos de gorduras dependem dos diferentes ácidos graxos que as compõem (EVANS, 2002).

Nos ácidos graxos das gorduras naturais, os átomos de carbono vão de 4 a 24, diferindo uns dos outros no número de átomos de carbono e duplas ligações. Os ácidos graxos serão mais susceptíveis à oxidação, quanto mais ligações duplas na cadeia de carbono tiverem (PALMQUIST & BEAULIEU, 1993). Os ácidos graxos possuem cadeia do tipo linear e ramificada, saturada ou insaturada. Os ácidos graxos saturados possuem somente ligações simples na cadeia carbônica, os ácidos graxos insaturados apresentam duplas ligações. Quando os ácidos graxos insaturados têm somente uma dupla ligação, são denominados monoinsaturados e quando apresentam duas ou mais duplas ligações são chamados de poliinsaturados. (CATUNDA, 2015).

Em todas as gorduras estão presentes os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, variando de proporções pela origem da gordura. Os ácidos graxos saturados palmítico e esteárico são os principais componentes das gorduras animais duras e encontram-se em pequenas quantidades nos vegetais. Os insaturados são encontrados como principais componentes das gorduras vegetais e de peixes, e em pequenas proporções nas gorduras dos ruminantes (PALMQUIST & BEAULIEU, 1993).

COSTA et al. (2008) identificaram no leite de cabras Moxotó, 12 ácidos graxos: 8

saturados, 2 monoinsaturados e 2 poliinsaturados. Entre os saturados, destacaram-se os ácidos cáprico (C10:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), com valores médios de 7,17%; 6,88%; 21,41% e 20,44%, respectivamente. Entre os monoinsaturados, o maior percentual foi do ácido oléico (C18:1), com 24,33%, enquanto o linolênico (C18:3) foi encontrado em concentração de 1,42%.

### 1.5 Perfil de Aminoácidos do Leite de Cabras

As principais proteínas presentes no leite podem ser divididas em três grupos: 1) Caseína, que é a parte coagulável das proteínas, e é representada em ordem decrescente pela  $\alpha$ -caseína ( $\alpha$ 1 e  $\alpha$ 2),  $\beta$ -caseína, k-caseína e  $\gamma$ -caseína. 2) Proteínas solúveis não coaguláveis, representadas pela  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina. 3) Proteoses, peptonas, albumina sérica e imunoglobulinas, que ocorrem em baixas concentrações. (RIBEIRO et al., 2001).

O teor médio de proteínas do leite caprino (3,4% a 4,6%) é pouco maior do que no leite bovino (3,2% a 3,3%), porém, estes valores são muito variáveis em função da espécie, e são influenciados pela raça, fase de lactação, alimentação, clima, paridade, estação do ano e sanidade (PARK et al., 2007). No leite de cabra encontram-se também maiores níveis de seis dos 10 aminoácidos essenciais, como treonina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina e valina (SANTOS, 2011).

Os leites de cabra e bovino se diferenciam por características polimórficas e imunológicas distintas. A  $\alpha$ -lactoalbumina e outras frações da proteína do leite caprino diferem do leite bovino sendo a  $\alpha$ -lactoalbumina uma das principais causas de alergia em recém-nascidos, seguida de certas frações de caseína e  $\beta$ -lactoglobulina. Já se observou que a  $\alpha$ -lactoalbumina derivada do leite de cabra, embora às vezes em maior quantidade, demonstra menor incidência significativa em reações alérgicas de pele com relação ao leite bovino (SAMPELAYO et al., 2007).

O leite de cabra apresenta cinco proteínas principais:  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina, k-caseína,  $\beta$ -caseína e  $\alpha$ 2-caseína. A caseína representa cerca de 70% a 74% da matéria nitrogenada, já os 26% a 30% restantes são representados pelas proteínas do soro constituídas pela  $\alpha$ -lactalbumina e  $\beta$ -lactoglobulina. A composição e propriedades parecem ser homólogas ao do leite bovino, bem como a similaridade entre as sequências de aminoácidos das proteínas do leite das duas espécies (CURI, 2002). O leite de ambas as espécies contém níveis similares de  $\beta$ -lactoglobulina, enquanto, o leite caprino apresenta

nível bastante reduzido de  $\alpha_1$  caseína e aproximadamente o dobro da quantidade de  $\beta$ -caseína e  $\alpha$ -lactoalbumina encontrada no leite bovino (BOTURA, 2005).

## 1.6 Congelação

A pequena produção por animal e sazonalidade da produção são fatores limitantes na distribuição do leite de cabra durante o ano e ocorrem não só no Brasil, mas também em países que estão localizados em regiões de clima temperado (ANDRADE, et al., 2008)

Uma das alternativas para regular o estoque de mercado seria o armazenamento do leite pelo congelamento e elaboração de derivados lácteos que possam ter um período de estocagem mais prolongado (CURI et al., 2007). O congelamento retarda, mas não cessa as reações físico-químicas e bioquímicas que levam a deterioração dos alimentos, e durante o armazenamento do leite congelado ocorrem mudanças lentas e progressivas na qualidade sensorial dos produtos alimentícios.

Segundo CURI (2002), o congelamento do leite pode provocar alterações no sistema coloidal, em que a maioria das alterações se deve a instabilidade físico-química do leite que, quando congelado, pode apresentar separações de gordura o que é comum, e coagulação proteica, rompendo a emulsão gordurosa pela pressão desenvolvida durante o processo. A instabilidade parece não ocorrer pelo congelamento em si, mas está relacionada com o tempo e temperatura de congelamento, quanto maior o tempo de estocagem maior será a desestabilização.

FONSECA et al. (2006) constataram que o armazenamento do leite cru por diferentes períodos a 4°C e 10°C influenciaram a qualidade do produto pasteurizado. Quanto maior a temperatura e o período de estocagem do leite cru, pior foi a qualidade do produto pasteurizado e menor a vida útil.

SOUZA (2012) congelou o leite de cabras da raça Anglo Nubiana, Saanen e Alpina por 90 dias, em freezer a -18°C, e notou pouca interferência nos componentes nutricionais mostrando eficiência do congelamento. Já JUNIOR, et al. (2012) analisaram o efeito de diferentes tempos de congelamento sobre as propriedades físico-químicas do leite de cabras da raça Saanen e concluíram que esta é uma técnica bastante eficiente na preservação dos componentes físicos e químicos, garantindo a qualidade final do produto e possibilitando a oferta em períodos de baixa produção.

CORRÊA et al. (2010) analisaram amostras de leite frescas, resfriadas e congeladas e notaram que tanto o resfriamento como o congelamento, não interferiram na

composição físico-química do leite de cabras da raça Saanen. Os autores afirmam que a ocorrência da interferência do congelamento na composição do leite de cabra, se deve a qualidade da matéria-prima que foi utilizada, o tipo de armazenamento e a temperatura que foi congelado o leite.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANCIO. V. F. S. V. SOUZA. T. Panorama da caprinocultura de corte e leite no Brasil. <http://fait.revista.inf.br>. Acessado dia 07/03/2017.

BOMFIM. M. A. D. O uso do leite de cabras como um alimento funcional. **IV. Congresso Nordestino de produção Animal**. Petrolina-PE. 27 a 30 de novembro de 2006.

BOTURA. M. B. Otimização de métodos analíticos para determinação de aflatoxinas em rações e leite de cabra, e sua ocorrência no Estado da Bahia. **Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical)** – Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, 2005.

BRANCO. J. F. C. Caracterização fenotípica, sistema de produção, distribuição geográfica e aceitação do caprino nambi no estado do Piauí. **Tese (doutorado) – Universidade Federal do Piauí**, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Teresina, 2010.

BRITO. C. O. QUEIROGA. R. C. R. E. COSTA. R. G. Efeito do período de lactação na produção de leite de cabras Murciana Granadina. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora. v. 59, 2004.

CALDERÓN. A. RODRIGUES. V. VELEZ. S. Evaluación de la calidad de leches cuatro procesadoras de queso en el municipio de Montería, Colômbia. **Revista. M. V. Z. Córdoba**, v.12, p. 912-920, 2007.

CATUNDA. K. M. AGUIAR. E. M. SILVA. J. G. M. RANGEL. A. H. N. Leite caprino: características nutricionais, organolépticas e importância do consumo. **Revista Centauro**, v.7, n. 1, p. 34-55, 2016.

Conservação da raça Moxotó. Acesso: <https://www.embrapa.br>. Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, 2006. Acessado dia 07/03/2017.

CORRÊA. C. M. Qualidade do leite comportamento e saúde do úbere: Aspectos sobre cabras leiteiras. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre-RS, 2010.

COSTA. R. G. MESQUITA. I. V. U. QUEIROGA. R. C. R. E. MEDEIROS. A. N. CARVALHO. F. F. R. FILHO. E. M. B. 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, p. 307-321, 2009.

COULON. J. B. PRIOLO. A. La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. **INRA Productions Animales**, v.15, n.5, p.333-342, 2002.

CURI. R. A. BONASSI. I. A. Elaboração de um queijo análogo ao Pecorino Romano produzido com leite de cabra e coalhada congelados. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.31, n.1, p.171–176, jan/fev., 2007.

CURI. R. A. Leite de cabra e coalhada congelados para fabricação de produto similar ao queijo Pecorino Romano. Avaliação do custo energético de produção. 2002, 101 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, 2002.

EVANS. M. BROWN. J. MCINTOSH. M. Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.13, p.508-512, 2002.

FERNANDES. M. F. qualidade do leite de cabras mestiças moxotó suplementadas com diferentes fontes e níveis de óleos vegetais. **Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**, 2007.

FONSECA. C. R. PORTO. E. DIAS. C. T. S. SUSIN. I. Qualidade do leite de cabra *in natura* e do produto pasteurizado armazenados por diferentes períodos. **Ciência Tecnologia Alimentos**. Campinas, 26(4): 944-949, out.-dez. 2006.

GOMES. V. PAIVA. A. M. M. LIBERA. D. 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.

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

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), 2006. Acesso em: 22 fevereiro. 2017.

JÚNIOR. W. R. P. FERRÃO. S. P. B. RODRIGUES. F. L. FERNANDES. S. A. A. PAULO BONOMO. P. Efeito do congelamento sobre os parâmetros físico-químicos do leite de cabras da raça saanen. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 25, n. 3, p. 110-117, jul-set., 2012.

MAGALHÃES. H. R. FARO. L. E. CARDOSO. V. L. PAZ. C. C. P. CASSOLI. L. D. MACHADO. P. F. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira Zootecnia**. v. 35, p. 415-421, 2006.

MCCULLOUGH. F. S. W. Nutritional interest of goat's milk - Present information and future prospects. In: International symposium the future of the sheep and goat dairy sectors, 2004, Zaragoza. **Anais**. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. 2004.

MONERET-VAUTRIN. A. Allergy to goat milk and sheep milk. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM THE FUTURE OF THE SHEEP AND GOAT DAIRY SECTORS, 2004, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. 2004.

MORAND-FEHR. P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v.60, p.25–43, 2005.

PARK. Y. W. JUÁREZ. M. RAMOS. M. HAENLEIN. G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007.

PELLERIN. P. Goat's milk in nutrition. **Annales Pharmaceutiques Francaises**, v. 59, n. 1, p. 51-62, 2001.

RANGEL. A. H. N. OLIVEIRA. J. P. F. ARAÚJO. V. M. BEZERRA. K. C. MEDEIROS. H. R. JÚNIOR. D. M. L. ARAÚJO. C. G. F. Influência do estágio de lactação sobre a composição do leite de búfalas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.306-310. 2011.

RAYNAL-LJUTOVAC. K. LAGRIFFOUL. G. PACCARD. P. GUILLET. I. CHILLIARD. Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v. 79, p.57-72, 2008.

RIBEIRO. L. A. RIBEIRO. H. J. S. S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 229-235, jul./dez., 2001.

RIGUEIRA. J. C. S. Influência da contagem de células somáticas no perfil e teores de aminos bioativas e na qualidade de leite cru e de queijo mussarela. **Tese apresentada ao programa de Pós- Graduação em Ciência de Alimentos** da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. MG. 2010

ROCHA. L. L. BENÍCIO. R. C. OLIVEIRA. J. C. V. RIBEIRO. M. N. DELGADO. J. V. Avaliação morfoestutural de caprinos da raça moxotó. **Arch. Zootecnia**. 483-488, 2007.

SAMPELAYO. S. M. R. CHILLIARD. Y. BOZA. J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.42-63, 2007.

SANZ SAMPELAYO. M. R. CHILLIARD. Y. SCHMIDELY. P. H. BOZA. J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.42-63, 2007.

SILVA. R. C. B. BARBOSA. S. B. P. ANDRADE. A. C. SILVA. C. X. MAURICIO. E. A. SILVA. E. P. E. SILVA. M. P. M. SILVA. R. L. Análises físico químicas para determinação da qualidade em leite cru. **X Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX)**, UFPE, Recife, outubro, 2010.

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. **Dissertacao (Mestrado em 72 Medicina Veterinaria de Pequenos Ruminantes)** - Universidade Federal de Campina Grande.Patos, 2007.

SOUZA. A. K. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento, comercializado na cidade de Alfenas-MG. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.11, n.1, p. 224-233, jan./jul. 2012.

SOUZA. B. B. BENICIO. A. W. A. BENICIO. T. M. A. Caprinos e ovinos adaptados aos trópicos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**. v. 3, n. 2. 2015.

## Capítulo II

### Qualidade do leite de cabras Moxotó

#### RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade físico química, perfil de ácidos graxos e aminoácidos no estágio intermediário da lactação, do leite de cabras Moxotó, conhecer o efeito da congelação do leite de cabras Moxotó, com 14 dias de congelado, 28, 42, e 56 dias sendo comparado com o dia 0. Antes da ordenha as cabras foram apartadas dos cabritos às 10 horas da manhã, os animais participantes da pesquisa foram submetidos as mesmas condições de manejo e alimentação, as coletas diárias foram realizadas durante dois meses, e foram divididos em estádios de lactação: estágio inicial (1 a 30 dias de lactação), estágio intermediário (31 a 60 dias de lactação) e estágio final (acima de 60 dias). As amostras de leite foram coletadas em frascos estéreis de polietileno contendo conservante bronopol® para análise da composição química e contagem de células somáticas (CCS). Os resultados foram submetidos à análise de variância sendo comparados os seguintes estádios inicial, intermediário e final. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade, com uso do software Sisvar. Os valores de gordura, proteína, lactose, EST e ESD do leite de cabras Moxotó apresentaram diferença entre os estádios de lactação, deixando claro a interferência do estágio de lactação sobre a composição química do leite. A CCS não diferiu entre os diferentes estádios de lactação avaliados nesta pesquisa. O ácido graxo mais expressivo foi o palmítico, quanto aos aminoácidos foi possível, constatar seis aminoácidos essenciais na composição do leite de cabras Moxotó. Foi possível concluir que o estágio de lactação interferiu nos constituintes do leite, e através da composição dos ácidos graxos e aminoácidos é notório a boa qualidade do leite de cabras Moxotó. O processo de congelamento, somente interferiu na gordura que diferiu dos demais componentes. Proteína lactose, EST, ESD e CCS, não diferiram. A congelação do leite de cabra demonstrou ser um processo seguro que pode ser utilizado, para conservação do leite.

**Palavras-chave:** Caprinos leiteiros, composição química do leite, perfil de ácidos graxos, perfil de aminoácidos, estágio da lactação, caprinos leiteiros, temperatura, armazenamento, congelação.

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical physical quality, fatty acid and amino acid profile in the intermediate stage of lactation, of the milk of Moxotó goats, to know the effect of freezing with 14, 28, 42, and 56 days of frozen being compared with day 0. Before milking the goats were separated from the goats at 10 o'clock in the morning, the animals participating in the research were submitted to the same handling and feeding conditions, the daily collections were carried out for two months, and were divided lactation stages: initial stage (1 to 30 days of lactation), intermediate stage (31 to 60 days of lactation) and final stage (over 60 days). The milk samples were collected in sterile polyethylene bottles containing bronopol® preservative for analysis of chemical

composition and somatic cell count (CCS). The results were submitted to analysis of variance and the following initial, intermediate and final stages were compared. The experimental design was completely randomized, using the Tukey test at 5% probability, using Sisvar software. The values of fat, protein, lactose, EST and ESD of the milk of Moxotó goats presented a difference between the stages of lactation, making clear the interference of the lactation stage on the chemical composition of the milk. CCS did not differ between the different stages of lactation evaluated in this study. The most expressive fatty acid was palmitic, as for amino acids it was possible to verify six essential amino acids in the milk composition of moxotó goats. It was possible to conclude that the stage of lactation interfered in the constituents of the milk, and through the composition of the fatty acids and amino acids, the good quality of the milk of goats moxotó is notorious. The freezing process only interfered with the fat that differed from the other components. Protein lactose, EST, ESD and CCS, did not differ. Freezing of goat's milk has been shown to be a safe process which can be used for the storage of milk.

**Key words:** Dairy goats, Milk chemical composition, Fatty acid profile, Amino acid profile, Lactation stage, Dairy Goats, Temperature, Storage, Freezing.

## INTRODUÇÃO

Informações sobre composição e características físico-químicas do leite caprino são essenciais para o sucesso da indústria láctea. A procura e conseqüentemente, o consumo do leite de cabra têm aumentado em razão de três aspectos básicos, os caprinos são fonte de carne e leite para população de áreas rurais. O segundo aspecto é o interesse de conhecedores e especialistas por produtos como queijos e iogurtes, especialmente em países desenvolvidos, demanda que está relacionada a maior renda. O terceiro aspecto deriva da preocupação das pessoas com a saúde e a crescente procura por alimentos nutritivos, saudáveis e funcionais, esse aspecto apresenta uma perspectiva de demanda crescente em função da preocupação cada vez maior com a alimentação e saúde humana (HAENLEIN, 2004).

A cabra é um animal capaz de se adaptar a condições criatórias variáveis e inóspitas, podendo proporcionar a famílias de baixa renda melhoria do nível nutricional da dieta (CENACHI et al., 2011). De maneira geral, a caprinocultura ainda é conduzida de forma empírica e extensiva, com baixos níveis de tecnologia, não somente no Brasil, mas em várias partes do mundo.

Na busca de melhor qualidade de vida, a população tem procurado alimentos mais saudáveis. Alimentos que, além das funções nutricionais básicas, possam melhorar o funcionamento e ajudar a prevenir, ou mesmo curar, disfunções e doenças (ARAÚJO et al., 2009).

Dentre essas alternativas alimentares, o leite caprino merece destaque por apresentar, gordura com maior proporção de ácidos graxos de cadeia pequena e média (6 a 14 carbonos) e menor proporção de proteína do tipo caseína  $\alpha_1$ , que resultam em maior digestibilidade. Por isso, tem sido bastante recomendado para alimentação de crianças, adultos e idosos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca (PARK et al., 2007).

O fato do leite caprino apresentar composição química constituída de proteínas de alto valor biológico e ácidos graxos essenciais, além do conteúdo mineral e vitamínico, que o qualifica como alimento de elevado valor nutricional, ainda representando grande importância na alimentação (HAENLEIN, 2004).

A gordura do leite é o componente que mais sofre influência da alimentação. Essas alterações não ocorrem somente com relação à concentração, mas também na composição dos ácidos graxos (LUCAS et al., 2008). No âmbito da pesquisa, a composição do leite

caprino vem sendo estudada em diversas partes do mundo com intuito de obter qualidade e aceitação do produto, assim como acentuar substâncias benéficas a saúde humana.

Estudos utilizando o leite de cabras Moxotó para análise da composição físico-química em diferentes estádios de lactação, com o intuito de obter respostas sobre a influência do período de lactação nos componentes do leite e conhecer a composição dos ácidos graxos e aminoácidos, não foram realizados no Centro-Oeste, portanto, justifica-se conhecer e estabelecer esses padrões de qualidade para a raça.

Apesar da crescente produção há muito o que ser estudado e empregado do ponto de vista tecnológico, e também da qualidade da matéria prima que é um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento da indústria de laticínios do país e no mundo. A saída estratégica é investir mais em qualidade, conseqüentemente gerar maior competitividade, gerando mais lucros. De maneira geral o controle de qualidade do leite é baseado nas determinações físico-químicas do leite.

Alguns trabalhos realizam o congelamento do leite, tendo a hipótese que a qualidade físico química do leite será reduzida quando este for pasteurizado (JUNIOR et al., 2012). O descongelamento deve ser realizado de forma gradual e lenta, sob temperatura de refrigeração sem interferência de calor, sem haver alterações significativas, que possam danificar o produto que foi submetido ao descongelamento.

Neste intuito, objetivou analisar a qualidade físico-química do leite de cabras Moxotó em diferentes estádio de lactação, conhecer o perfil de ácidos graxos aminoácidos no estádio intermediário da lactação, além de congelar o leite de cabras por 56 dias, afim de avaliar alterações físico-químicas decorrentes do processo.



## MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi conduzido no Laboratório de Caprinocultura do Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio verde - GO. Participaram da pesquisa, dez cabras da raça Moxotó, com peso médio de 40 kg, mantidas em sistema semi-intensivo de produção, cuja alimentação era a pasto, sendo fornecida silagem de milho duas vezes ao dia, submetidas à ordenha mecânica uma vez ao dia, às 4 horas da tarde com duração média de uma hora.

Antes da ordenha as cabras foram apartadas dos cabritos às 10 horas da manhã, os filhotes permaneceram em ambiente protegido do sol, e com disponibilidade de água e alimentação até o momento da realização da ordenha. Os animais participantes da pesquisa foram submetidos às mesmas condições de manejo e alimentação.

As coletas de leite foram realizadas diariamente durante dois meses, divididas em estádios de lactação: inicial, 1 a 30 dias de lactação (315 amostras), estágio intermediário 31 a 60 dias de lactação (400 amostras) e estágio final acima de 60 dias (227 amostras) constituindo assim os tratamentos.

Para realização da ordenha, foi feita a contenção da cabra de maneira tranquila. Foi realizado o pré-dipping com solução á base de cloro, em seguida realizada a ordenha manual das cabras, com posterior pós-dipping com solução clorada.

### **Análises da Qualidade do Leite**

Amostras de leite individuais dos animais foram coletadas diariamente, em frascos de 40 mL contendo conservante Bronopol<sup>®</sup>, para análise da CCS e composição química.

Após a coleta, as amostras de leite foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Produtos de Origem Animal do Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde, GO, e armazenadas à temperatura de aproximadamente 4°C. Em seguida os frascos contendo as amostras de leite de cabra, foram enviados ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para realização das análises eletrônicas e emissão do laudo final com os resultados.

As amostras de leite de cabra foram previamente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40°C por 15 minutos para dissolução da gordura. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) (IDF, 2013). A análise de células somáticas (CS) foi realizada segundo a IDF (2006), por citometria de fluxo, com resultados expressos em CS/mL.

As análises da composição química foram realizadas em relação aos teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado (ESD), extrato seco total (EST), utilizando o equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark).

### **Perfil de Aminoácidos e Ácidos graxos**

Para análise de aminoácidos e ácido graxos do leite de cabras Moxotó, foi feita uma coleta do pool de leite no estádio intermediário de lactação composta de  $\pm 200$  g de leite. As amostras foram armazenadas e congeladas à temperatura de aproximadamente  $-18$  °C, em seguida foram enviadas congeladas em caixa isotérmica contendo gelo para respectivas análises. As análises foram realizadas no laboratório CBO Análises Laboratoriais, Campinas - SP.

Os aminoácidos foram analisados pelo método HPLC (1989), o triptofano foi determinado conforme Lucas & Sotelo, (1980). Os ácidos graxos foram determinados segundo a A.O.A.C (2007) e ácido aspártico, ácido glutâmico, serina e glicina conforme Lucas & Sotelo, (1980).

### **Congelamento**

Após a ordenha foi retirado amostras do pool de leite, armazenadas em frascos estéreis contendo conservante Bronopol<sup>®</sup> para análises de composição, sendo estas amostras consideradas como dia zero (91 amostras), que não passaram por nenhum processo de congelamento e foi utilizado para comparação com as amostras que foram congeladas.

O leite foi congelado em sacos plásticos selados, contendo 120 mL de leite sem o conservante Bronopol, cada saco plástico posteriormente originaram quatro amostras, o congelamento ocorreu em freezer convencional doméstico a temperatura de  $-18$ °C. Durante 14 dias (93 amostras), 28 dias (97 amostras), 42 dias (88 amostras) e 56 dias (90 amostras), as amostras de leite que se mantiveram sob congelação, um dia antes do dia respectivo a análise, foram descongeladas sob refrigeração a  $\pm 5$ °C.

Após descongeladas as amostras de leite foram acondicionadas em frascos com conservante Bronopol e enviadas ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para realização das análises eletrônicas e emissão do laudo final com os resultados.

### **Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância, em delineamento

inteiramente ao acaso, sendo comparados os seguintes estádios de lactação (início: 1 a 30 dias de lactação; intermediário: de 31 até 60 dias de lactação e final: acima de 61 dias de lactação). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso de pacote estatístico.

Os resultados do perfil de aminoácidos e ácidos graxos foram apresentados de forma descritiva.

Os resultados da qualidade do leite congelado foram submetidos à análise de variância sendo comparados o leite congelado aos 14, 28, 42 e 56 dias, com o dia 0 que não passou por congelamento. Os dados foram submetidos a análise em delineamento inteiramente ao acaso. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uso de pacote estatístico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de gordura, proteína, lactose, EST e ESD do leite de cabras Moxotó apresentaram diferença entre os estádios de lactação. A CCS não diferiu entre os diferentes estádios de lactação avaliados nesta pesquisa (Tabela 1).

**TABELA 1** - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL) do leite de cabras Moxotó em diferentes estádios de lactação.

Variáveis	Dias em lactação		
	1 a 30	31 a 60	Acima de 61
Gordura	4,42 ±0,84a	3,99 ±1,04b	4,27 ±1,10a
Proteína	3,55 ±0,29c	3,74 ±0,41b	4,02 ±0,45a
Lactose	4,69 ±0,17a	4,53 ±0,23b	4,41 ±0,24c
EST	13,72 ±1,07a	13,25 ±1,15b	13,74 ±1,19a
ESD	9,19 ±0,31b	9,21 ±0,39b	9,37 ±0,41a
CCS	778380 ±1413434a	908440 ±1356081a	834237 ±1170377a

Letras minúsculas distintas na linha diferem ao nível de 5% de probabilidade segundo teste de Tukey.

A gordura do leite de cabras Moxotó foi maior no início (1 a 30 dias), e final da lactação (acima de 61 dias), dos 31 aos 60 dias de lactação o teor de gordura foi menor (Tabela 1).

Resultados contrários aos do estudo foram relatados por GOMES et al. (2004) ao analisarem a influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras Saanen, durante oito meses. A gordura aumentou até o quarto mês de lactação, atingindo valor máximo de 5,39%, com o avanço da lactação os teores de gordura decresceram.

Já CAPOTE et al. (2007) analisaram os efeitos do estágio de lactação na composição do leite de cabras leiteiras Tinerfeña, observaram que o comportamento dos níveis de gordura foram similares ao encontrados nesse trabalho, as cabras foram divididas em dois grupos: 1 e 2, com estágio de lactação de duração de 4, 8, 12, 16, 20 e 24 semanas (6 meses). No primeiro grupo, o percentual de gordura teve elevação ao final do estágio, apresentando 3,3% na primeira semana de lactação e ao final 3,7%. Apesar do aumento no final do estágio de lactação, os teores de gorduras foram menores que os observados no presente estudo, que chegaram a 4,27% acima dos 61 dias de lactação. Essa diferença pode ter sido ocasionada, pelo intervalo entre os estádios analisados, que foram distintos um do outro, e por interferência com a raça e ambiência completamente distintas uma da outra.

Já Mahmoud et al. (2016) que trabalharam com cabras Baladi, divididas em três períodos de lactação: 1º (menos de 80 dias), 2º (80 a 140 dias) e 3º (mais de 140 dias), a gordura se manteve estável nos três períodos com 3,27%, 3,26% e 3,30% de gordura, respectivamente. O comportamento da gordura, foi distinto ao desse estudo, é comum que ocorra essa amplitude de resultados, devido as circunstâncias de cada pesquisa.

A variação da gordura se dá por influência da raça, tipo de ordenha, número de ordenhas e horário, e principalmente alimentação que é ofertada às cabras em lactação, que são fatores que influenciam diretamente nos níveis de gordura do leite. Por se tratar do componente que mais oscila, fica difícil relacionar um só aspecto, a essas variações quando se trata dos teores de gordura, em decorrência da amplitude de possibilidades que se pode ter.

A proteína aumentou com o avanço da lactação (Tabela 1) e está de acordo com o limite mínimo recomendado por Brasil, (2000) cujos valores acima de 2,8% de proteína bruta são considerados adequados para recebimento do leite de cabra.

Queiroga et al. (2007) avaliaram a influência dos períodos de lactação (35, 85 e 135 dias) nas características químicas e físicas do leite de cabras Saanen, e obtiveram resultados médios de proteína de 2,7%, 2,6% e 2,8%, que não apresentaram variações em nenhuma fase da lactação. Da mesma forma Gomes et al. (2004) analisaram a influência do estágio na composição do leite de cabras da raça Saanen, durante oito meses, e notaram estabilidade da proteína durante todo o período da pesquisa. A fase de lactação representa importante fator de variação na composição do leite, Prasad, (2002) afirmou que o teor proteico do leite de cabras aumenta no decorrer da lactação.

Entre os principais fatores que afetam o teor de proteína do leite de cabra, destacam-se os fatores fisiológicos e estado de saúde do animal e a alimentação, que tem

sido fator preponderante na manipulação dos componentes do leite. Uma nova formulação de dietas para a produção de leite, poderia amenizar essas interferências, a partir de novos sistemas que incorporam modelos mais complexos, que proporcionaria maior eficiência na utilização dos nutrientes (HOOVER et al., 1991), a redução do estresse animal, também seria uma alternativa para diminuir a variação na composição do leite caprino. Por estas razões, não é possível obter resultados iguais com inúmeras circunstâncias, que a pesquisa pode assumir (MENDES et al. (2009).

O teor de lactose no primeiro estágio de lactação (1 a 30 dias) do leite das cabras Moxotó foi maior, chegando a 4,69%, com o avanço da lactação, houve redução do teor de lactose. É comum que isto ocorra pela redução da produção de leite com o avanço da lactação, conseqüentemente o teor de lactose diminui.

A lactose é o constituinte sólido predominante e menos variável, no leite de cabra. O leite de cabras deve conter no mínimo 4,3% de lactose (BRASIL, 2000). Tende a ser menor quando o estágio de lactação avança, pela relação que a lactose tem com a produção de leite, quanto mais leite for produzido pelo animal, o teor de lactose também será alto, com o decorrer da lactação e diminuição, a lactose segue o mesmo fluxo de produção, diminuindo. Foi demonstrado essa relação a partir dos 30 dias de lactação das cabras Moxotó.

O mesmo comportamento da lactose, foi notado por Gomes et al. (2004) ao avaliarem durante oito meses a influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras Saanen, em que os teores de sólidos totais, e lactose diminuíram com o avanço da lactação. Goetsch et al. (2001) também, verificaram que o teor de lactose sofreu influência ao longo da lactação em animais com parição precoce, outro fator que pode interferir na composição.

A lactose é caracterizada por ter maior estabilidade, dentre os componentes do leite, por estar relacionada a pressão osmótica, mas também pode sofrer influência, de fatores como raça do animal (FERREIRA et al., 2003) e época de parição (MENDES et al., 2009).

O EST do leite de cabras Moxotó foi maior no início (1 a 30 dias) e fim (acima dos 61 dias) da lactação (Tabela 1) com valor mais baixo no intervalo intermediário (31 a 60 dias). Brasil (2000) não prevê valores mínimos para EST. Diferente do observado neste trabalho, Queiroga et al. (2007) ao avaliarem a composição química do leite de cabras Saanen em fase de lactação aos 35, 85 e 135 dias, observaram que o EST foi de 11,7%, com decréscimo durante o período de lactação, chegando a 11,4% de EST. No entanto, Ferreira et al. (2003) observaram aumento da concentração do EST no leite de cabra,

durante 195 dias de lactação, os valores de EST variaram de 11,95% a 13,80% e aumentaram no período final passando de 12,38%, para 14,86% de EST.

O extrato seco total é um indicador importante devido à exigência de padrões mínimos no leite e pela influência no rendimento dos produtos lácteos. Os resultados comprovam a aptidão leiteira da raça Moxotó, uma vez que foram obtidos elevados teores de proteína, gordura e EST. Esses índices revelam a riqueza nutricional do leite e importância tecnológica na elaboração de produtos lácteos, como queijos e iogurtes.

O ESD do leite de cabra deve ser no mínimo de 8,2% (BRASIL, 2000), em todos os estádios de lactação os resultados apresentaram conformidade. De acordo com a Tabela 1, somente o último estágio (acima de 61 dias), foi maior que os demais.

Semelhante ao ocorrido no presente estudo, Nunes et al. (2003), analisaram a influência dos estádios de lactação e encontraram 8,55% a 8,93% de ESD na primeira e décima semana de lactação, apresentando aumento conforme o estágio da lactação avançou. Da mesma forma, Siqueira (2007), analisaram leite de cabras, no interior de Pernambuco, no período de 2004 a 2006, e observaram valores que variaram de 8,38% a 8,81% no período final de lactação. Já Rangel et al. (2012) analisaram o extrato seco desengordurado do leite, de 39 cabras Saanen, seis Toggenburg e 61 mestiças, totalizando 106 animais, no estágio da lactação, inicial (0 a 30 dias), pico de lactação (31 a 45 dias) e pós-pico, (mais de 45 dias), e notaram que o ESD, não diferiu em fase da lactação, com médias 8,89%, 8,83% e 7,63%, respectivamente.

Através dos resultados e comparações, é possível afirmar que o estágio de lactação influenciou de forma significativa no extrato seco desengordurado, tendo interferência direta na qualidade do leite. A época do ano juntamente com o estágio de lactação é uma das causas possíveis para esta relação.

A CCS, não diferiu entre os estádios de lactação (Tabela 1). Os valores da CCS, foram altos, a legislação prevê para o leite de cabra é no máximo, 500 mil CS/mL. Diferente do observado nesta pesquisa, Silva et al. (2005) analisaram os efeitos do estágio de lactação, sobre o conteúdo de células somáticas, durante sete meses, divididos em três estádios, com coletas quinzenais de amostras de leite em 143 cabras mestiças, a partir do segundo estágio foi notado aumento da CCS, de 500 mil CS/mL para 1.230 mil CS/mL.

A CCS alta é causada por falta de manejo correto no momento da ordenha, e falta de higienização. Deve ser levado em consideração que os piquetes em que estavam os animais, tinha partes de terra em que os mesmos ficavam, mantendo contato direto com o

úbere causando sujidade, o que propiciou a alta CCS. Vale ressaltar, que no período de coleta os animais que apresentaram algum sinal de mastite, foram excluídos das coletas.

A elevação da CCS no final da lactação seria em função da descamação do epitélio, que se fragiliza ao final da lactação, sendo este efeito mais significativo em caprinos devido ao processo de secreção láctea desta espécie (WILSON et al., 1995). Porém, variações da CCS neste estudo não foram notadas por causa dos elevados valores do erro padrão (Tabela 1). Para avaliação da CCS os dados foram transformados em escore de células somáticas, porém, mesmo assim não foi observada variação da CCS, devido a distribuição anormal dos resultados.

Corroborando com os resultados obtidos no estudo, Silva et al. (2005) relataram que em caprinos, a CCS é afetada de forma significativa por fatores ambientais e fisiológicos que dificulta a interpretação dos testes de enumeração destas células no leite desta espécie animal.

Em relação aos ácidos graxos capróico, caprílico, cáprico, undecanóico, láurico, os valores foram de 0,14%, 0,18%, 0,63%, 0,01% e 0,23%, respectivamente (Tabela 3). O leite caprino possui composição de ácidos graxos de cadeia curta que se sobressai ao leite de outras espécies.

**TABELA 2** - Perfil de ácidos graxos do leite de cabras Moxotó durante o período de 31 a 60 dias de lactação.

<b>Ácidos graxos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Ácido Capróico (C6:0)	0,14
Ácido Caprílico (C8:0)	0,18
Ácido Cáprico (C10:0)	0,63
Ácido Undecanóico (C11:0)	0,01
Ácido Láurico (C12:0)	0,23
Ácido Mirístico (C14:0)	0,52
Ácido Miristoleico (C14:1)	0,02
Ácido Pentadecanóico (C15:0)	0,05
Ácido Palmítico (C16:0)	1,59
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,04
Ácido Margárico (C17:0)	0,06
Ácido Esteárico (C18:0)	0,65
Ácido Elaidico (C18:1n9t)	0,01
Ácido Oleico (C18:1n9c)	0,16
Ácido Linoleico (C18:2n6c)	0,09
Ácido Alfa Linolenico LNA (C18:3n3)	0,01
Ácido Araquidônico AA (C20:4n6)	0,02

Os ácidos graxos mais importantes do ponto de vista quantitativo no leite de caprinos são o palmítico, esteárico e cáprico. Em termos de ácidos graxos monoinsaturados, o mais abundante é o oleico. E quanto aos poliinsaturados, destacam-se principalmente os ácidos graxos linoleico, linolênico e, em menor proporção, o araquidônico. Os ácidos caprótico e caprílico, observados neste estudo, tornam o leite mais digestível, em razão da ação mais eficaz das lipases desses ácidos graxos, uma razão que fortalece o consumo do leite de cabras (VILANOVA et al., 2012).

O ácido graxo mais expressivo foi o cáprico, característico do leite de cabra. Santos et al. (2009) analisaram o leite de cabras da raça Anglonubiana, os resultados do tratamento controle, com o consumo somente da pastagem, as cabras tiveram para os mesmos ácidos graxos os seguintes resultados, ácido caprótico 1,52%, ácido caprílico 1,60%, ácido cáprico 8,55%, ácido undecanóico 0,13% e ácido láurico 5,41%. Estes valores se sobressaíram aos encontrados neste trabalho, onde as cabras Moxotó também se alimentaram somente de pastagem. São vários os motivos que podem ter proporcionado essa diferença, a raça dos animais, o período de lactação, clima, e principalmente a alimentação que influencia diretamente no perfil de ácidos graxos.

Os ácidos graxos caprótico, caprílico e cáprico, (Tabela 2) são típicos do leite caprino e fazem com que os produtos derivados, apresentem sabor e aroma característicos, tornando-os sensorialmente distintos (VIEITEZ et al., 2016).

Os ácidos graxos mirístico, miristoleico, pentadecanóico, palmítico, palmitoleico e margárico, apresentaram os respectivos valores, 0,52%, 0,02%, 0,05%, 1,59%, 0,04% e 0,06%. Silva, (2009) analisaram o leite de cabras da raça Saanen, no RS, no período da 1ª a 16ª semana de lactação, e observou para ácido mirístico - 11,0%, ácido miristoleico - 0,1%, ácido pentadecanóico - 28,9%, ácido palmítico - 28,9%, ácido palmitoleico - 0,9% e ácido margárico - 0,5%. Os valores são maiores quando comparados com as cabras Moxotó. As diferenças podem estar relacionadas com a raça, vegetação das regiões, e estádios de lactação, porém, existem poucos trabalhos no Brasil relacionados a ácidos graxos do leite de cabra.

Neste trabalho o ácido mirístico apresentou 0,52% e palmítico 1,59% no período de lactação de 31 a 60 dias, os dois ácidos graxos dentre os quatro, que apresentaram valores mais expressivos no leite de cabras Moxotó. Um decréscimo na concentração dos ácidos graxos de cadeia curta, principalmente o mirístico, torna-se positivo do ponto de vista da saúde humana, uma vez que excessos nas concentrações desses ácidos na alimentação podem proporcionar sérios problemas à saúde (VILANOVA et al., 2012).



MAYER et al. (2012) analisaram leite de cabras na Áustria, em um período de 12 meses. No fim da lactação no mês de outubro, o ácido mirístico, apresentou níveis mais elevados (10,9%), o inverso ocorreu para o ácido palmítico, que em outubro reduziu o teor (EIFERT et al., 2006).

De acordo com COSTA et al. (2009) o ácido graxo saturado, palmítico é característico do leite bovino, e recomenda-se que se tenha baixo teor do ácido mirístico e palmítico, alegando que estes ácidos induzem o aumento do colesterol no sangue. Os valores relatados para estes ácidos, quando comparados com Mayer et al. (2012), foram superiores aos encontrados neste trabalho, assim como os valores relatados por Fernandes et al. (2008) que analisaram perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão e de girassol, e a concentração do ácido mirístico foi maior quando fornecida a dieta sem adição de óleo (12,51%).

Alguns autores recomendaram que se tenha baixos teores do ácido mirístico no leite, no entanto, não se tem pesquisas relacionadas com a quantidade adequada do ácido no leite de cabras, o que se tem em pesquisas são informações sobre o ácido graxo, desta forma, falta um consenso em saber a quantidade que seria importante o leite apresentar.

Os ácidos graxos esteárico, eláidico, oleico, linoleico, e alfa linolênico, considerados desejáveis do ponto de vista nutricional, foram encontrados no leite de cabras Moxotó em valores médios de 0,65%, 0,01%, 0,16%, 0,09% e 0,01%, respectivamente.

Costa et al. (2008) também trabalhando com cabras Moxotó, obtiveram valores superiores aos encontrados neste estudo, os ácidos graxos esteárico, eláidico, linoleico e alfa linolênico, foram encontrados em valores médios de 20,44%, 24,33%, 4,28% e 1,42% respectivamente. Essa discrepância de valores se deve ao tipo de alimentação que essas cabras receberam, neste trabalho não foi ofertado nenhuma fonte de lipídica ou alguma silagem em especial, já neste trabalho citado foi oferecido aos animais silagem de maniçoba, que demonstrou efeito satisfatório, sob os ácidos graxos.

É possível considerar que as variações nos teores dos ácidos graxos de cadeia curta e média do leite são influenciadas pelo efeito do período de lactação, as variações nos ácidos graxos de cadeia longa como os ácidos palmítico, esteárico e oleico são relacionadas à dieta (KONDYLI et al., 2002). Embora as influências na variabilidade dos ácidos graxos do leite sejam várias, a modificação no teor, composição em função da alimentação, e suplementação é o fator que mais tem sido e pode ser controlado e modificado (SANZ SAMPELAYO, 2007).

Portanto, mudanças no manejo alimentar desses animais, pode inclusive produzir

agregação de valor nutritivo ao leite de cabra, com a obtenção de um perfil lipídico mais favorável, o que inclui o aumento de ácidos graxos benéficos à saúde (HAENLEIN, 2004).

Foram encontrados 18 aminoácidos (Tabela 3), no leite de cabra Moxotó, durante o período de 31 a 60 dias de lactação, não foi detectado a taurina um aminoácido não essencial. De acordo com (HAENLEIN, 2004), encontra-se no leite de cabra de 6 dos 10 aminoácidos essenciais (tirosina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina, valina).

**TABELA 3** - Perfil de aminoácidos do leite de cabras Moxotó durante o período de 31 a 60 dias de lactação

<b>Aminoácidos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Histidina	0,15
Arginina	0,16
Treonina	0,26
Alanina	0,18
Prolina	0,62
Tirosina	0,23
Valina	0,32
Metionina	0,15
Cistina	0,04
Isoleucina	0,25
Leucina	0,52
Fenilalanina	0,26
Lisina	0,51
Triptofano	0,08
Ácido Aspartico	0,34
Ácido Glutâmico	1,12
Serina	0,32
Glicina	0,11
Soma dos Aminoácidos	5,63

A histidina foi encontrada em porcentagem baixas 0,15%, arginina 0,16%, treonina 0,26%, histidina e arginina são aminoácidos não essenciais, que o organismo é capaz de produzir já a treonina é uma aminoácido essencial.

Haenlein (2004) adaptou uma tabela de Posati (1976), comparando a composição dos aminoácidos do leite de cabra com o leite de vaca, em 100/g de leite. Encontrou-se para, histidina 0,08%, arginina 0,11% e treonina 0,16%, valores que ficaram abaixo dos encontrados neste trabalho. Arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, treonina e valina, são absorvidos a partir do sangue em quantidade suficiente para sintetizar as proteínas da glândula mamária (VILA NOVA, 2015).

Foi observado 0,18% de alanina e 0,62% de prolina, que são aminoácidos não essenciais. Tirosina foi igual a 0,23%, no leite de cabras Moxotó, valor considerado

razoável quando comparado aos 0,17% citado por Haenlein (2004). Existem poucas pesquisas divulgadas com aminoácidos em leite de cabra, o que se vê são adaptações que não são recentes.

Foi observado 0,32% de valina, e 0,04% de cistina, que são aminoácidos essenciais, 0,15% de metionina, cistina apresentou com valor muito baixo, as cabras que passaram por essa coleta não receberam nenhum tipo de alimentação que pudesse favorecer o aumento dos aminoácidos essenciais.

Observou-se 0,25% de isoleucina, 0,52% de leucina e 0,26% de fenilalanina também aminoácidos essenciais, Haenlein (2004) identificou esses aminoácidos em porcentagens menores às encontradas neste estudo, a isoleucina apresentou 0,20%, leucina 0,31% e fenilalanina 0,15%.

A lisina foi encontrada com valor expressivo (0,51%), sendo o terceiro aminoácido encontrado em maior porcentagem no leite de cabras Moxotó. Haenlein (2004) obteve para lisina 0,29%, e o comparou com o percentual encontrado no leite de vaca que foi de 0,26%, um pouco inferior ao leite de cabra.

Para os aminoácidos não essenciais, foram encontrados os seguintes valores glutâmico 1,12%, serina 0,32% e glicina 0,11%, esses resultados foram superiores ao citados por Haenlein (2004), que para os mesmos aminoácidos encontrou, valores iguais a 0,62%, 0,18%, 0,05%, respectivamente.

Diante dos resultados obtidos, o leite de cabra apresenta-se como alternativa, especialmente para consumidores que apresentem restrições a ingestão de proteínas do leite da espécie bovina.

Observando os valores de gordura na Tabela 4, foi possível notar efeito da congelação sob os parâmetros de qualidade do leite.

**TABELA 4** - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL), do leite de cabras Moxotó submetido a diferentes tempos de estocagem.

Variáveis	Dias				
	0	14	28	42	56
Gordura	4,17±0,51a	3,90±0,81ab	3,79±0,94b	3,93±0,77ab	4,06±0,67ab
Proteína	3,74±0,3a	3,85±0,8a	3,96±0,84a	3,87±0,42a	3,75±0,44a
Lactose	4,51±0,27a	4,56±0,89a	4,44±1,07a	4,42±0,4a	4,48±0,44a
EST	13,39±0,8a	13,46±1,5a	13,22±1,52a	13,20±1,16a	13,30±0,88a
ESD	9,41±0,99a	9,46±1,41a	9,75±1,46a	9,41±1,21a	9,29±0,77a
CCS	773065±622886a	666021±427771a	751061±658313a	664011±295647a	679377±327855a

Letras minúsculas distintas na linha diferem ao nível de 5% de probabilidade segundo teste de Tukey.

No dia zero, o leite que não foi congelado apresentou diferença com o dia 28, porém, este foi semelhante aos demais tempos de estocagem. Analisando os valores e considerando, que a gordura é o elemento que mais sofre variação, o leite congelado até 28 dias apresentou decréscimo expressivo. Isto pode ter ocorrido, pelo fato que após o congelamento ocorre forte separação da gordura, que fica aderida nas embalagens, mesmo com a homogeneização, não foi possível dissolução por completo, não sendo eficaz ao ponto de ser incorporada novamente ao leite.

De acordo com a Instrução Normativa 37, que regulamenta e fixa as condições de produção, identidade e requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano (BRASIL, 2000), os resultados obtidos no estudo, mesmo após congelamento, atenderam o valor mínimo de 2,9% de gordura estabelecido para processamento do leite de cabra *in natura*.

Dutra et al. (2013) analisaram o leite de 800 animais das raças Saanen, Alpina, Toggenburg e Anglo-nubiana, sendo coletadas amostras e divididas em três tempos de estocagem, a primeira analisada no dia zero e as demais, congeladas por 8 dias, os valores obtidos não diferiram entre si, foi constatado no dia zero, teor de gordura de 3,34% e para o congelado 3,26%, portanto, valores menores ao citados neste estudo, neste caso pode ser possível que a raça tenha interferido na distinção dos valores.

Da mesma forma, Junior et al. (2012) analisaram leite congelado (-18°C) de cabras da raça Saanen, nos dias zero, 40, 80 e 120, e não obtiveram diferença, com gordura de 3,36%, 3,36%, 3,37% e 3,43%, respectivamente, sendo estes valores abaixo dos encontrados neste trabalho.

Os percentuais de proteína e lactose não diferiram entre si, em nenhuma das etapas de congelamento, e estão em conformidade com a legislação vigente, demonstrando não haver influência do congelamento do leite de cabras Moxotó em diferentes tempos de estocagem. Os teores de proteína, estão em conformidade com a IN 37, que estabelece o mínimo de 2,8%. Diferente do observado neste estudo, Souza et al. (2013) observaram valores de proteína variando de 3,05% a 3,10%.

Um dos grandes problemas do congelamento do leite é a instabilidade proteica que se caracteriza por floculação após o congelamento, envolvendo agregação física das micelas de caseína (ANDRADE et al., 2008). Souza et al. (2013) após descongelarem as amostras, estocadas por 90 dias, notaram floculação na proteína, mas não observaram diferença.

Neste trabalho, não foi possível notar essa floculação no leite após descongelamento, esse tipo de problema pode estar relacionado a temperatura, e ao tratamento térmico empregado ao leite antes de ser congelado.

Os valores de lactose apresentados no estudo estão dentro do permitido pela legislação, com o mínimo de 4,3%, nota-se que em nenhum dos períodos de congelamento não foi possível notar diferença dos resultados. Situação semelhante foi relatada por Dutra et al. (2014) que realizaram o congelamento por oito dias a  $-18^{\circ}\text{C}$ , e não observaram diferença nos resultados, porém, a porcentagem de lactose foi menor ao que a legislação prevê, com valores de 3,26% 3,22% e 4,22%.

Soares (2014) analisaram a composição química do leite de cabra cru, congelado por diferentes períodos de tempo, zero, 7, 15, 30, 45 e 60 dias, e também notaram que os teores de lactose não diferiram em nenhuma etapa do congelamento, relatando os seguintes valores para lactose que variaram de 4,09% a 4,02%. Essa pouca variação se dá porque o leite foi congelado ainda cru, e a lactose sofre alteração quando se passa por alguma forma de aquecimento (WASTRA et al., 1984).

Observando os valores para extrato seco total, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas, não houve diferença em nenhum dos tempos de estocagem avaliados.

Não é estabelecido pela IN 37, valor específico, para EST já os valores apresentados para ESD estão de acordo com a legislação, que estipula para este parâmetro mínimo de 8,2%. Curi et al. (2012) analisaram o EST do leite de cabras da raça Parda Alpina, e relataram valores entre 11,3% e 11,53%, resultados inferiores aos relatados neste trabalho, que situaram se acima dos 13% de EST.

Os valores encontrados para a variável ESD, por Curi et al. (2012) também ficaram abaixo do que é permitido pela legislação, com média de ESD entre 8,00% e 8,33%, com resultados próximos aos expostos neste estudo.

Reis (2007) afirmou que os valores de ESD são determinados também por minerais, deste modo ao ser submetido ao congelamento, há possibilidade da matéria gorda não ter se misturado adequadamente no leite após descongelamento lento sob refrigeração, o que pode ter influenciado em algum momento nos resultados deste estudo.

O percentual da CCS foi elevado, em todas as etapas do congelamento. A CCS do leite pode ser alterada por algum tipo de infecção no úbere do animal, que pode ou não apresentar sinais visíveis ao produtor, a falta de higiene aplicada ao momento da ordenha e manuseio dos utensílios.

De acordo com Madureira et al. (2010) a secreção do leite de cabra é apócrina, o que resulta na descamação do epitélio glandular e em consequência aumenta a quantidade de células somáticas do leite, fazendo com o que a CCS do leite de cabra seja alterada, e quando a velocidade do congelamento é lenta, a formação de cristais de gelo no interior da células, provoca aumento da pressão osmótica, e desnaturação dos constituintes coloidais da célula, resulta na lise da membrana celular, comportamento semelhante acontece nas células somáticas, e quando o congelamento do leite é realizado em freezers domésticos, como foi realizado neste trabalho, propicia congelamento mais lento o que causa destruição celular, podendo assim, interferir na CCS.

A congelação do leite de cabras por até 56 dias demonstrou ser uma alternativa viável para manutenção das propriedades químicas e comercialização do leite em períodos de entressafra, levando-se em consideração o fato que a legislação brasileira também autoriza a comercialização do leite nessas condições.

### CONCLUSÃO

Os estádios de lactação de cabras Moxotó, interferiram na composição do leite, conforme o estágio se avançou, somente a contagem de células somáticas, não diferiu durante os três estádios estudados. Ficou claro que o estádios de lactação tem efeito significativo quando se trata de composição química do leite de cabras Moxotó.

Os ácidos graxos encontrados em maiores porcentagens foram os ácidos graxos palmítico, cáprico, esteárico e mirístico. Foram observados aminoácidos essenciais no leite de cabras Moxotó, demonstrando qualidade e potencial deste leite para nutrição humana.

O congelamento por até 56 dias, não alterou a qualidade química do leite de cabras Moxotó, os parâmetros avaliados mantiveram se em conformidade com a legislação vigente, demonstrando que é possível realizar o congelamento do leite de cabras Moxotó, sem que afete o processo de produção.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE. P. V. SOUZA. M. R. PENNA. C. F. A. M. FERREIRA. J. M. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização lenta pósenvase e ao congelamento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1424-1430,2008.

ARAÚJO. M. J. MEDEIROS. A. N. SILVA. D. S. PIMENTA. F. CAVALCANTI. E. QUEIROGA, R. C. R. E. MESQUITA. I. V. U. Produção e composição do leite de cabras

Moxotó submetidas a dietas com feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell Arg.) **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. v.10, n.4, p.860-873 out/dez, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional da Agricultura. Instrução Normativa nº 37, de 8 de novembro de 2000. Regulamento Técnico de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra. Disponível em: [www.Agricultura.gov.Br/das/dipoa/legislacaoespecifica\\_leited.htm](http://www.Agricultura.gov.Br/das/dipoa/legislacaoespecifica_leited.htm). Acesso em: 13/03/17.  
**Cândido Tostes**, mar/abr, n.331, 58: p.21-27, 2003.

CAPOTE. J. CASTRO. N. CAJA. G. C. FERNANDEZ. G. BRIGGS. H. ARGUELLO. A. Effects of the frequency of milking and lactation stage on milk fractions and milk composition in Tinerfêna dirty goats. **Small Ruminant Research**. v.75. 2008.

CATUNDA. K.L.M. AGUIAR. E.M.A. SILVA. J.G.M. Rangel. A. H. N. Leite caprino: características nutricionais, organolépticas e importância do consumo. **Revista Centauro** v.7, n.1, p 34 - 55, 2016.

CENACHI. D. B. FURTADO. M .A. M. BELL. M. J. V. PEREIRA. M. S. GARRIDO. L. A. PINTO. M. A. O. Aspectos composicionais, propriedades funcionais, nutricionais e sensoriais do leite de cabra: uma revisão. **Revista Instituto Laticínio “Cândido Tostes”**, Set/Out, nº 382. 2011.

COSTA. R. G. MESQUITA. I. V. U. QUEIROGA. R. C. R. E. MEDEIROS. A. N. CARVALHO. F. F. R. FILHO. E. M. B. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira 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 Zootecnia**. v.38, p.307-321, 2009.

DUTRA. C. M. C. SVIERK. B. RIBEIRO. M. E. R. PINTO. A. T. ZANELA. M. B. SCHMIIDT. V. Parâmetros de qualidade de cabra armazenada sob frio. **Arquivo Instituto Biologia**.São Paulo. V.81.n.1.p36-42,2014.

EIFERT. E. C. LANA. R. P. LANNA. D. P. D. LEOPODINO. W. M. ARCURI. P. B. LEÃO. M. I. COTA. M. R. FILHO. S. C. V. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina do início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 219- 228, 2006.

FERNANDES. M. F. qualidade do leite de cabras mestiças moxotó suplementadas com diferentes fontes e níveis de óleos vegetais. **Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**, 2007.

FERREIRA. M. C. C. QUEIROGA. R. C. R. E. Composição química do leite de cabras puras no Curimataú paraibano durante o período de lactação. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. v.58, n.330, p. 21-26, 2003.

GOETSCH. A. L. DETWEILER. G. SAHLU. T. PUCHALA. R. DAWSON. J. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant Research**, v.41, p.117-125, 2001.

GOMES. V. PAIVA. A. M. M. LIBERA. D 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).

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, n.1, p.155-63, 2004.

HOOVER. W. H. STOKES. S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**. v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.

KONDYLI, E. KATSIARI. M. C. Fatty acid composition of raw caprine milk of a native Greek breed during lactation. **International Journal of Dairy Technology**, v.55, n.1, p.57-60, 2002.

**MA-006** CG- ASSOCIATIONS OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analyses of A.O.A.C. International, 18th ed, 2005, 2nd revision 2007.

**MA-009** HPLC: White Ja, Hart Rj, Fry Jc. An Evaluation Of The Waters Pico-Tag System For The Amino-Acid-Analysis of Food Materials. *Journal Of Automatic Chemistry* 8(4): 170-177 oct-Dec 1986. Hagen Sr, Frost B, Augustin J. Precolumn Phenylisothiocyanate Derivatization And Liquid –Chromatography Of Amino-Acids In Food. *Journal Of The Association Of Official Analytical Chemists* 72 (6): 912-916 Nov-Dec 1989.

**MA-010** Enzimatico: Lucas, bernardo e sotelo, angela. Effect of alkalies, temperatura, and hydrolisis times on tryptophan determination of pure proteins and of food. *Analytical biochemistry* 109, 192-197 (1980).

MAHMOUD. S. EL-TARABANY. AKRAM. A. EL-TARABANY. ELSHIMAA. M. ROUSHDY. Impact of lactation stage on milk composition and blood biochemical and hematological parameters of dairy Baladi goats. **Saudi Journal of Biological Sciences**.2016.

MAYER. K. H. Fiechter. G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. **International Dairy Journal**. Volume 24, Issue 2, Pages 57–63. 2012.

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**, v.3, n.1, p.5-12, 2009.

NUNES. S. A. ISEPON. J. S. Influência do estágio de lactação e ordem de parição nas  
PARK, Y.W. JUAREZ, M., RAMOS, M. HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.88-113, 2007.

PINHEIRO. J. G. 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.

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

QUEIROGA. R. C. R. E. COSTA. R. G. BISCONTINI. T. M. B. MEDEIROS. A. N. M. MADRUGA. M. S SCHULER. 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 Zootecnia**. v.36. 2007.

RANGEL. A. H. N. MEDEIROS. H. R. SILVA. J. B. A. BARRETO. M. L. J. JÚNIOR. D. M. L. Correlação entre a contagem de células somáticas (ccs) e o teor de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado do leite. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.3, p. 57 – 60, 2009.

RANGEL. A. H. N. PEREIRA. T. I. C. ALBUQUERQUE NETO. M. C. MEDEIROS. H. R. ARAÚJO. V. M. NOVAIS. L. P. ABRANTES. M. R. LIMA JÚNIOR. D. M. Produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.79. 2012.

REIS. G. L. ALVES. A. A. LANA. A. M. Q. COELHO. S. G. SOUZA. M. R. CERQUEIRA. M. M. O. P. PENNA. C. F. A. M. MENDES. E. D. M. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**. vol.37 no.4 Santa Maria July/Aug. 2007.

RODRIGUES. L. SPINA. J. R. TEIXEIRA. I. A. M. A. DIAS. A. C. SANCHES. A. RESENDE. K. T. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Sci. Anim**. Maringá, v. 28, n. 4, p. 447-452. 2006.

SANTOS. D. C. MARTINS. J. N. OLIVEIRA. E. N. A. FALCÃO. L.V. Caracterização de leite caprino comercializado na região do vale do Jaguaribe, Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**.2012.

SANTOS. S. F. A. BOMFIM. M. A. D. A. CÂNDIDO. M. J. D. B. SILVA. M. M. C. B. PEREIRA. L. P. S. NETO. M. A. GARRUTI. D. S. SEVERINO. L. S. Efeito da casca de mamona sobre a produção, composição e ácidos graxos do leite de cabra. Efeito da casca de mamona sobre a produção, Composição e ácidos graxos do leite de cabra. **Arch. Zootecnia**. 60 (229): 113-122. 2011.

SANZ SAMPELAYO. M. R. CHILLIARD. Y. SCHMIDELY. PH. C. BOZA. J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.42-63, 2007.

SILVA. P. V. Caracterização físico-química, perfil de ácidos graxos e avaliação biológica (ratos fêmeas wistar). Pelotas, 2009.

SILVA. E. R. ARAÚJO. A. M. ALVES. F. S. F. PINHEIRO. R. R. SAUKAS. T. N. Fatores que interferem no conteúdo celular do leite de cabra. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 51.1999.

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. **Dissertacao (Mestrado em 72 Medicina Veterinaria de Pequenos Ruminantes)** - Universidade Federal de Campina Grande.Patos, 2007.

SOARES. C. D. M. Avaliação do leite de cabra cru, cru congelado, queijo minas frescal, e do soro por diferentes períodos de tempo. Dissertação mestrado, **Universidade Federal de Santa Maria**, Centro de ciências rurais, Programa de Pós Graduação em Ciência e tecnologia dos alimentos, RS. 2014.

SOUZA. A. K. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento, comercializado na cidade de Alfenas-MG. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.11,n.1,p. 224-233, jan./jul. 2012.

VIEITEZ. I. IRIGARAY. B. CALLEJAS. N. GONZÁLEZ. V. GIMENEZ. S. ARECHA VALETA. A. GROMPONE. M. GÁMBARO. A. Composition of fatty acids and triglycerides in goat cheeses and study of the triglyceride composition of goat milk and cow milk blends. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 48, n. 1, p. 95-101, 2016.

VILANOVA. M. S. OSÓRIO. M. T. M. SCHMIDT. V. OSÓRIO. J. C. S. VILANOVA, D. S. KESSLER. J. D. Perfil de ácidos graxos do leite de cabras leiteiras alimentadas com dieta contendo dois níveis de óleo de arroz. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria Zootecnia**. vol.64 no.6 Belo Horizonte Dec. 2012.

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

WILSON. D. J. STEWART. K. N. SEARS. P. N. Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected. **Small Ruminant Research**. Volume 16, Issue 2, April 1995.

ZAMBOM. M. A. ALCALDE. C. R. SILVA. K. T. MACEDO. F. A. F. RAMOS. C. E. C. O. GARCIA. J. HASHIMOTO. J. H. LIMA. L. S. Produção e qualidade do leite de cabras alimentadas com casca do grão de soja em substituição ao milho moído. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.126-139 jan/mar, 2011.