



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MÁRCIO GABRIEL CAMPOS DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE CAPRINO**

**FORTALEZA**

**2019**

MÁRCIO GABRIEL CAMPOS DE SOUSA

AVALIAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE CAPRINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Guimarães Pimentel

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S697a Sousa, Márcio Gabriel Campos de.  
Avaliação do Perfil de Ácidos Graxos do Leite Caprino / Márcio Gabriel Campos de  
Sousa. – 2019.  
53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.

1. Ácido linoleico conjugado. 2. Caprinocultura. 3. Gordura. I. Título.

CDD 636.08

---

MÁRCIO GABRIEL CAMPOS DE SOUSA

AVALIAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE CAPRINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 06/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Patrícia Guimarães Pimentel (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andréa Pereira Pinto (Conselheira)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elzânia Sales Pereira (Conselheira)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A todos os pequenos produtores rurais do  
Estado do Ceará.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Ceará, por me dar a oportunidade de estudar na melhor Universidade do Nordeste e uma das melhores do mundo. Sou grato pelas oportunidades de bolsa e por toda a assistência ao longo destes cinco anos de graduação. Fatores que, sem eles, eu certamente não concluiria o curso.

À minha mãe, Ana Gabriela Andrade, que me criou com dificuldade, mas que nunca me deixou na mão e está prestes a ter um filho formado. Aproveito para agradecer a minha avó Aila Andrade que, em meio às suas limitações, sempre me ajudou quando eu precisei.

Aos meus professores do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, que me deram a base para chegar até aqui. Especialmente os professores da escola São Francisco de Assis. Obrigado também ao colégio Ari de Sá Cavalcante, pela bolsa de estudos a mim concedida em 2013, com a qual pude concluir o Ensino Médio com louvor, contribuindo para a minha entrada na UFC.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Patrícia Guimarães Pimentel, que sempre foi tão solícita e que sempre me motivou e me inspirou a estudar os animais ruminantes desde o dia em que assisti a primeira aula de Bubalinocultura.

Aos demais membros que compõem a banca examinadora do meu TCC, Prof<sup>a</sup> Andréa Pereira Pinto, que além de professora, tornou-se uma grande amiga, ajudando-me dentro e fora da Universidade e a Prof<sup>a</sup> Elzania Sales Pereira, que ao longo destes anos se tornou o meu espelho, o meu maior exemplo de Zootecnista.

Ao coordenador do Curso de Graduação em Zootecnia, Prof. Luciano Pinheiro, e aos demais funcionários do Departamento de Zootecnia, especialmente ao Clécio (coordenação), Roseane, Helena (Laboratório de Nutrição Animal), Marcelo, Roberta (secretaria).

Aos professores com os quais tive a oportunidade de trabalhar durante a minha graduação, em especial à Prof<sup>a</sup> Elizimar Guerreiro (Zizi) com quem pude aprender mais sobre a criação de coelhos e, com isso, me apaixonar pela Zootecnia.

Agradeço ao Raul Menezes, por estar ao meu lado, me apoiando, compartilhando a felicidade nos meus pequenos avanços e sendo meu companheiro e o meu porto seguro nas horas mais difíceis.

Agradeço a Gabriela Carvalho, que é minha irmã de outra mãe, aquela pessoa com quem você pode contar e confiar de olhos fechados.

Ao Vinícius Bezerra, um grande irmão que a Zootecnia me deu. Por todos os momentos de luta de glória que vivemos ao longo desses últimos anos.

Aos meus queridos amigos que fiz na graduação, pessoas que, certamente, quero manter no meu coração mesmo depois de sair da Zootecnia: Beatriz Alves, Beatriz Uchôa, Bruno Ramires, Catarina Cavalcante, Deborah Barros, Fábio Felismino, Fernanda Gabryela, Joice Helene, Karen Mirtes, Martina dos Santos, Olavo Silva, Sabrina Maia, Tainah Medina, Tiago Pottim, Thaysnara Rafael, Thomás Ribeiro e a Yara Oliveira. Um agradecimento todo especial também a minha amiga Maryanne Aguiar, que é Zootecnista de coração.

Agradeço ao Grupo de Estudos em Bovinocultura e Bubalinocultura – GPEBOV, que foi tão importante para a minha formação profissional e humana, ampliando os meus horizontes e me fazendo perceber que eu poderia chegar em qualquer lugar, seja qual fosse meu objetivo. Agradeço também ao Grupo de Estudos em Caprinos e Ovinos - GRECO, por me acolher quase no final da graduação, permitindo que eu contribuísse, mesmo que com tão pouco, para a ovinocaprinocultura no estado do Ceará.

Por fim, agradeço também a outras pessoas que foram importantes para a construção desta monografia: Prof<sup>a</sup> Ana Sancha Malveira da UVA/ Sobral; Mayara Araújo, aluna de Doutorado da UFC; Caio Herbster, aluno de Mestrado da UFC, a Dr<sup>a</sup> Jocely Gomes, aluna de Pós-doutorado da UFC e o Prof. Rafael Zambeli, do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC.

“Bom vaqueiro nordestino  
Morre sem deixar tostão  
O seu nome é esquecido  
Nas quebradas do sertão.”

– Luiz Gonzaga

## RESUMO

A caprinocultura é uma atividade bastante difundida nos países emergentes, fornecendo produtos como o leite caprino, um alimento que se destaca pelo seu alto valor nutritivo, sendo um potencial substituto ao leite de vaca devido a suas características hipoalergênicas. Diante deste cenário, este trabalho teve como objetivo explanar sobre o perfil de ácidos graxos do leite caprino, com enfoque em seu potencial funcional na saúde humana, visto que diversas pesquisas ao longo dos anos mostram que o perfil de ácidos graxos deste alimento possui propriedades anticarcinogênicas, antidiabetogênicas, hipocolesterolêmicas, dentre outras, sendo totalmente antagônicas à ideia de que a gordura do leite faz mal à saúde. Sabe-se também que a gordura do leite é o componente que mais sofre alterações, abrindo a possibilidade da realização de estudos que colaborem para garantir um produto cada vez mais rico nutricionalmente, de forma a popularizar a presença deste alimento na mesa do brasileiro. Desta maneira, pode-se dizer que o leite caprino traz diversos benefícios à saúde humana, principalmente em relação ao seu perfil de ácidos graxos.

**Palavras-chave:** Ácido linoleico conjugado. Caprinocultura. Gordura.

## **ABSTRACT**

Goat farming is a widespread activity in emerging countries, providing products such as goat milk, a food that stands out for its high nutritional value, being a potential substitute for cow's milk due to its characteristics hypoallergenic. In view of this scenario, this study aimed to explain about the fatty acid profile of goat milk, focusing on its functional potential on human health, since several studies over the years show that the fatty acid profile of this food has anticarcinogenic, antidiabetogenic, hypocholesterolemic properties, among others, being totally antagonistic to the idea that milk fat is bad for health. It is also known that milk fat is the component that suffers the most alterations, opening the possibility of conducting studies that collaborate to ensure an increasingly nutritionally rich product, in order to popularize the presence of this food on the Brazilian meals. Thus, it can be said that goat milk brings several benefits to human health, especially in relation to its fatty acid profile.

**Keywords:** Conjugated linoleic acid. Goat farming. Fat.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação estrutural e molecular de um triglicerídeo.....	23
Figura 2 – Representação molecular dos ácidos linoleico e linolênico.....	29
Figura 3 – Representação estrutural do ácido linoleico e de dois isômeros conjugados .....	31

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção de leite de cabra integral por continente em 2017.....	16
Gráfico 2 – Distribuição dos rebanhos caprinos nas regiões do Brasil em 2017....	17
Gráfico 3 – Teores médios de gordura no leite de cabras durante a lactação .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Principais ácidos graxos presentes no leite caprino.....	19
Tabela 2	Comparativo da composição química dos leites de cabra, ovelha e vaca .....	21
Tabela 3	Principais ácidos graxos presentes no leite caprino .....	26
Tabela 4	Composição média dos principais ácidos graxos de cadeia curta e média do leite caprino em comparação ao leite bovino .....	28
Tabela 5	Composição média dos principais ácidos graxos saturados de cadeia longa do leite caprino em comparação ao leite bovino .....	29
Tabela 6	Composição média dos principais ácidos graxos insaturados no leite caprino em comparação ao leite bovino .....	30
Tabela 7	– Composição média dos leites de diversas espécies .....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos graxos
APLV	Alergia à Proteína do Leite de Vaca
BEN	Balanço energético negativo
C	Carbono
Ca	Cálcio
CCS	Contagem de células somáticas
Cl-	Cloreto
CLA	Ácido linoleico conjugado
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
I	Iodo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
MFG	<i>Milk fat globule</i>
Mg	Magnésio
MUFA	<i>Monounsaturated fatty acids</i>
P	Fósforo
PB	Paraíba
PPAR $\gamma$	Receptor Ativado por Proliferadores de Peroxissoma Gama
PUFA	<i>Poliunsaturated fatty acids</i>
RN	Rio Grande do Norte
SFA	<i>Saturated fatty acids</i>
UFA	<i>Unsaturated fatty acids</i>
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
Zn	Zinco

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
$\Delta$	Delta
$\gamma$	Gama
g	Gramas
$\kappa$	Kapa
$\mu\text{m}$	Micrômetro
mL	Mililitro
$\omega$	Ômega
%	Porcentagem
R\$	Real

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 PANORAMA GERAL DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA.....</b>	<b>16</b>
<b>3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRICIONAIS E ORGANOLÉPTICAS DO LEITE CAPRINO .....</b>	<b>19</b>
<b>4 SÍNTESE DE TRIGLICERÍDEOS NO LEITE CAPRINO.....</b>	<b>24</b>
<b>5 PRINCIPAIS ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NO LEITE CAPRINO .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1 Ácidos graxos saturados de cadeia curta e de cadeia média .....</b>	<b>28</b>
<b>5.2 Ácidos graxos saturados de cadeia longa.....</b>	<b>29</b>
<b>5.3 Ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados .....</b>	<b>30</b>
<b>6 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DO LEITE CAPRINO .....</b>	<b>33</b>
<b>6.1 Fatores genéticos.....</b>	<b>34</b>
<b>6.2 Fatores fisiológicos .....</b>	<b>34</b>
<b>6.3 Fatores nutricionais .....</b>	<b>35</b>
<b>6.4 Fatores sanitários .....</b>	<b>36</b>
<b>7 VALOR FUNCIONAL DA GORDURA DO LEITE DE CABRA .....</b>	<b>38</b>
<b>8 OUTRAS POTENCIALIDADES DO LEITE CAPRINO .....</b>	<b>41</b>
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O caprino é um animal que está presente na maioria dos países emergentes, fornecendo produtos como a carne, a pele e o leite às populações. A criação destes animais sofre forte influência das condições sociais, sendo a caprinocultura, nestes países, praticada como forma de subsistência pelas famílias.

É importante ressaltar que a cabra é uma das principais espécies produtoras de leite em volume de produção mundial, estando este alimento presente todos os dias na mesa da maioria das famílias dos países em desenvolvimento, garantindo assim grande relevância na nutrição humana ao fornecer nutrientes necessários para a manutenção da saúde de crianças, adultos e idosos.

Diante disso, sabe-se que o leite caprino é um alimento com grande capacidade de estar presente na dieta de pessoas com carências nutricionais ou desnutridas, fornecendo proteínas, lipídios, vitaminas e minerais necessários para o seu desenvolvimento. Além disso, o leite caprino pode alimentar pessoas afetadas por alergias ao leite de vaca e portadoras de distúrbios gastrointestinais e, ainda, suprir as necessidades gastronômicas dos consumidores apreciadores deste produto, que é uma participação de mercado crescente em muitos países desenvolvidos, atendendo a nichos específicos.

Além do seu perfil hipoalergênico, o leite de cabra se sobressai em diversos aspectos nutricionais em comparação ao leite bovino, como em sua quantidade de vitaminas, minerais e, ainda, a qualidade de ácidos graxos importantes que compõem sua gordura. Contudo, a imagem nutricional da gordura do leite tem sofrido um impacto negativo durante as últimas décadas devido à associação de alguns ácidos graxos saturados com a elevação do colesterol sérico, fator de risco para doenças cardíacas coronarianas. Em adição a isto, a gordura, tradicionalmente, tem sido relacionada a fator de desenvolvimento de obesidade.

Contudo, em contradição a estas afirmações negativas, pesquisadores de diversas partes do globo vêm buscando desmistificar afirmações errôneas divulgadas pela mídia e alguns profissionais da saúde, disseminando inúmeros benefícios da inclusão do leite na dieta, com grande enfoque no perfil de ácidos graxos que compõem a gordura do leite.

Dentre os compostos com grande potencial benéfico à saúde humana, destaca-se o ácido linoleico conjugado (CLA), encontrado no leite e na carne de ruminantes que, dentre diversos benefícios já comprovados pela ciência, atribui-se características anticarcinogênicas, antidiabetogênica, hipocolesterolêmica e redutora da gordura corporal, o que torna o leite caprino um alimento com grande potencial nutracêutico e funcional.

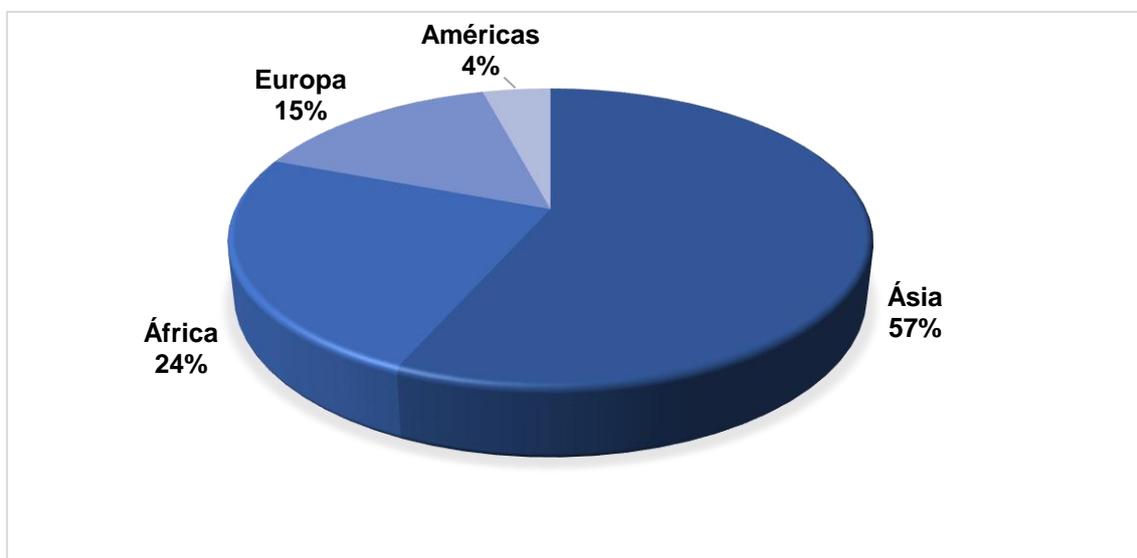
Desta maneira, objetivou-se com a presente revisão explicar sobre o perfil de ácidos graxos do leite caprino, bem como o seu potencial nutracêutico para a saúde humana.

## 2 PANORAMA GERAL DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA

Com o crescimento da população mundial, a caprinocultura vem passando por aumento na demanda por produtos oriundos desta espécie, tanto em âmbito nacional, quanto global (AMANCIO; PEREIRA, 2014). De acordo com a EMBRAPA (2016), entre os anos de 2011 e 2016 houve uma taxa de crescimento de 1,6% ao ano na produção mundial de leite caprino, mostrando tendência de se manter constante nos próximos anos.

Os últimos dados disponibilizados pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura – FAO (2017) mostram que existem 217 milhões de caprinos leiteiros no mundo e que, no ano de 2017, houve produção superior a 186 milhões de toneladas de leite caprino, das quais cerca de 251 mil pertencem ao Brasil. O continente asiático é o principal produtor mundial de leite de cabra integral, seguido pela África, Europa e Américas. A Oceania não obteve dados significativos (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Produção de leite de cabra integral por continente em 2017.



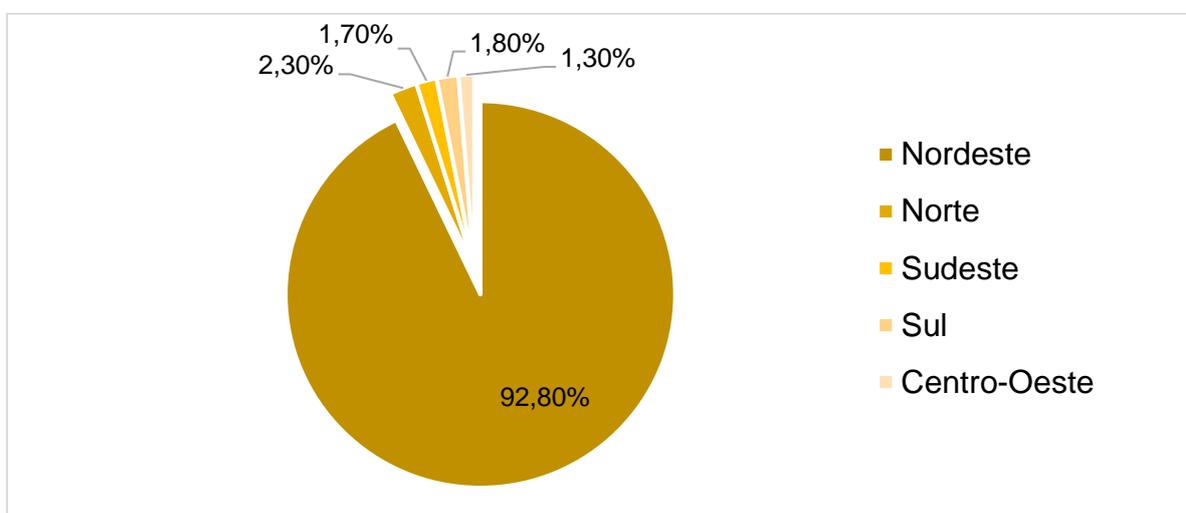
Fonte: FAO (2017)

A Índia, no ano de 2017, produziu mais de 6 milhões de toneladas de leite de cabra, ocupando o 1º lugar no *ranking* mundial de países produtores, seguido por Bangladesh, Sudão e Paquistão. O Brasil, atualmente ocupa a 10ª posição no *ranking*

mundial de produtores de leite caprino, detendo apenas 1,3% da produção (FAO, 2017).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) destacam que, até o ano de 2016, houve aumento no número de estabelecimentos com caprinos no Brasil, com crescimento de 16,5% desde o ano de 2006, sendo a região Sul a maior detentora destes estabelecimentos. Contudo, os mesmos dados revelam que a região Nordeste detém o maior rebanho nacional, com 92,8% (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 – Distribuição dos rebanhos caprinos nas regiões do Brasil em 2017.



Fonte: IBGE (2018)

De acordo com o IBGE (2018), entre os anos de 2006 e 2017 houve redução de 31% na quantidade de cabras ordenhadas no Brasil, ocasionando, em consequência, queda na produção leiteira em um percentual de 29% no mesmo período, havendo, em 2017, produção de 25 milhões de litros de leite.

Mesmo diante destas perspectivas, ainda há tendência na melhoria no nível de tecnificação nas propriedades leiteiras do Brasil, que apresentaram ganho de produtividade de, aproximadamente, 6,7 litros/cabeças/ano. Já o valor médio do litro de leite caprino passou de R\$ 1,22 para R\$ 2,15/litro, representando uma taxa de crescimento de 6,94% ao ano, entre 2006 e 2017 (EMBRAPA, 2018).

Assim como em âmbito nacional, houve redução de 34,0% na produção de leite caprino no Nordeste entre 2006 e 2016 (IBGE, 2006; 2018). Magalhães *et al.* (2018) atribuem esta redução à seca que afeta a região desde o ano de 2012 e vem acarretando prejuízos aos estabelecimentos produtores devido às adversidades que

estas condições impõem, bem como à dependência dos produtores na comercialização do produto junto aos programas governamentais que, segundo os autores, possuem cotas de aquisição muito aquém do potencial de produção, levando a uma desvalorização do produto.

Mesmo diante deste cenário, a caprinocultura leiteira no Brasil ainda vem se estabelecendo como uma atividade rentável, visto que, para o seu crescimento, não necessita de grandes aplicações de capitais e grandes hectares de terra, tornando-se uma atividade que é fonte geradora de emprego e renda no campo (LEAL, 2018).

### 3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRICIONAIS E ORGANOLÉPTICAS DO LEITE CAPRINO

O leite caprino é o produto obtido a partir da ordenha completa e ininterrupta de cabras sadias e descansadas, sob boas condições de higiene e alimentação (BRASIL, 2017). No enfoque físico-químico, segundo Ordóñez (2005), o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais, vitaminas e enzimas), das quais algumas estão em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), algumas em suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro e sais).

Brasil (2000) estabelece requisitos mínimos de qualidade do leite caprino integral, desnatado e semidesnatado, destinado ao consumo humano, em relação às características físico-químicas do alimento (TABELA 1).

Tabela 1 - Características físico-químicas mínimas de qualidade estabelecidas para o leite caprino

Requisitos	Integral	Semidesnatado	Desnatado
Gordura <sup>1</sup> (%)	Teor original	0,6 a 2,9	máx. 0,5
Acidez <sup>2</sup> (% de ácido láctico)	De 0,13 a 0,18 para todas as variedades		
Sólidos não-gordurosos (%)	Mínimo de 8,2 para todas as variedades		
Densidade (g/mL)	De 1,028 a 1,034 para todas as variedades		
Índice Crioscópico (°H)	De -0,550 a -0,585 para todas as variedades		
Proteína Total (%)	Mínimo de 2,8 para todas as variedades		
Lactose (%)	Mínimo de 4,3 para todas as variedades		
Cinzas (%)	Mínimo de 0,7 para todas as variedades		

Fonte: Adaptado de Brasil (2000)

<sup>1</sup> São admitidos valores inferiores a 2,9% para as variedades integral e semidesnatada, mediante comprovação de que o teor médio de gordura de um determinado rebanho não atinja esse nível. <sup>2</sup> A faixa normal para a acidez titulável de leite de cabra cru congelado pode variar de 0,11% a 0,18% de ácido láctico.

O leite de cabra, quando comparado ao leite bovino, possui diversas características que se sobressaem positivamente, principalmente do ponto de vista

nutricional, tornando-o um alimento de alto valor nutritivo.

Dentre as principais características nutricionais do leite caprino, pode-se destacar a presença de glóbulos de gordura de menor tamanho quando comparado ao leite de outras espécies, bem como a ausência da enzima aglutinina, presente no leite bovino, que contribui para a formação de um coalho resistente por meio da junção dos glóbulos de gordura (CHANDAN, 1992). Le Mens (1991) afirma que há uma grande diferença entre os diâmetros dos glóbulos de gordura do leite caprino, que apresentam uma média de 1,5  $\mu\text{m}$  (micrometros), enquanto o leite bovino apresenta, em média, glóbulos de 10  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

O leite de cabra possui, aproximadamente, 60% dos glóbulos de gordura com tamanho igual ou inferior a 5  $\mu\text{m}$ , justificando a maior digestibilidade em um curto espaço de tempo devido à maior superfície de contato para ação das enzimas digestivas, evitando a ocorrência de desconfortos gastrointestinais relacionados à ingestão do leite e, ainda, conferindo aos produtos derivados uma textura mais macia (LORA, 1999; SILANIKOVE *et al.*, 2010).

As proteínas do leite diferenciam-se entre caseínas e proteínas do soro. Estas se distinguem, principalmente, por suas características químicas. A diferença mais evidente está na capacidade das caseínas se aglutinarem e formarem um gel sob o efeito de enzimas, enquanto as proteínas do soro são insensíveis a proteases (ORDÓÑEZ, 2005).

Segundo Pinheiro (2012), as principais proteínas presentes no leite estão subdivididas entre  $\alpha$ -caseínas (s1 e s2),  $\beta$ -caseína e  $\kappa$ -caseína. A  $\alpha$ -caseína está relacionada à alergia ao leite, sendo este tipo de proteína encontrada em grandes quantidades no leite bovino e em pequenas quantidades no leite caprino (CASES *et al.*, 2011). Conforme afirmam Pierre, Michel e Zahoute (1999), o grupo das  $\alpha$ -caseínas representa 21,2% da composição proteica do leite caprino, ao passo em que no leite bovino este valor corresponde a 40%. Já a  $\beta$ -caseína representa 67,4% da proteína do leite caprino e 43,3% da proteína do leite bovino.

Além disso, estudos realizados por Park *et al.* (2007) revelaram que durante a acidificação no estômago, as proteínas do leite caprino formam um coágulo mais fino, contribuindo para uma mais fácil digestão deste alimento.

Os teores médios de lactose do leite de cabra são, segundo Tronco (1996), ligeiramente menores que no leite bovino, e apresentam fermentação microbiana mais

lenta que a lactose do leite de vaca, que não causa grandes alterações em sua composição, reduzindo os sintomas relacionados à intolerância.

Há significativa diferença entre alergia e intolerância ao leite, porém estes quadros clínicos ainda causam equívocos em relação à ingestão desse alimento pela população mundial. A alergia à proteína do leite de vaca (APLV), como já mencionado, está relacionada à proteína do leite, em que há uma resposta do sistema imunológico, que reconhece estes compostos como agente invasor e desencadeiam ações contra o antígeno causador da alergia, gerando sintomas como urticárias, coceiras e inchaço na pele (GASPARIN; TELES; ARAÚJO, 2010). Já a intolerância ocorre em pessoas com baixos níveis da enzima lactase, cuja função é hidrolisar a lactose ingerida. Com a má digestão, bactérias no cólon intestinal fermentam o açúcar não digerido em gases como o metano e o dióxido de carbono, ocasionando desconfortos gastrointestinais no indivíduo intolerante a este carboidrato (SAHI, 1994; TAYLOR; HEFLER, 2006).

O leite de cabra contém elementos minerais indispensáveis. A composição mineral é ligeiramente superior a do leite de vaca, com níveis de K (potássio), Cl (cloreto) e Mg (magnésio) consideravelmente mais altos. Além destes minerais, encontra-se Ca (cálcio), P (fósforo), Zn (zinco) e I (iodo) em quantidades adequadas para a nutrição humana. Quanto às vitaminas, há uma quantidade superior de vitaminas C, K, B6 e B12, quando comparado ao leite bovino (FERNANDES, 2013).

A Tabela 2 demonstra um comparativo médio dos principais constituintes da composição química dos leites caprino, ovino e bovino, como proteínas, gorduras, vitaminas e minerais, de acordo com Park e Haenlein (2006).

Tabela 2 – Comparativo da composição química dos leites de cabra, ovelha e vaca

<b>Componentes</b>	<b>Caprino</b>	<b>Ovino</b>	<b>Bovino</b>
Água (%)	87,5	-	87,2
Energia (cal)	67,0	107,0	66,0
Gordura (%)	3,8	7,6	3,7
Sólidos Totais (%)	12,2	-	12,3
Sólidos não gordurosos (%)	8,9	12,0	9,0
Lactose (%)	4,1	4,9	4,7
Proteína (%)	3,4	6,2	3,2
Cinzas (%)	0,86	0,9	0,71
Cálcio (%)	0,19	0,16	0,18
Fósforo (%)	0,27	0,14	0,23
Cloro (%)	0,15	0,27	0,1
Vitamina A (UI/g de gordura)	39,0	25,0	21,0
Vitamina B1 (mg/100mL)	68,0	7,0	45,0
Vitamina B12 (mg/100mL)	210, 0	36,0	159,0
Vitamina C (mg/100mL)	20,0	43,0	2,0
Vitamina D (UI/g de gordura)	0,7	-	0,7

Fonte: Park e Haenlein (2006)

As características organolépticas gerais do leite de cabra são a cor, o sabor e o aroma (MENDES; SILVA; ABRANTES, 2009). A cor do leite de cabra é branca acentuada, em virtude da baixa quantidade de b-carotenos, uma vez que a espécie caprina converte todos estes compostos em vitamina A, que é excretada para o leite. No leite bovino, a presença de b-carotenos é responsável pela sua coloração branco amarelada (PARK et al., 2007; RIBEIRO; RIBEIRO, 2001).

O sabor e o aroma do leite de cabra apresentam características acentuadas devido à presença de maior quantidade dos ácidos capríco, caprílico e cáprico, principais ácidos graxos de cadeia curta do leite desta espécie, representando cerca de 18% de sua composição lipídica (LE MENS, 1985). Além destes, ácidos graxos de cadeia ramificada, como o 4-metiloctanóico e o 4-etiloctanóico também contribuem para a formação do sabor característico do leite da espécie (DELACROIX-BUCHET; LAMBERET, 2000). Este fator diminui a aceitação sensorial do produto pela população que não está habituada ao consumo do leite de origem caprina (ALVES *et al.*, 2009).

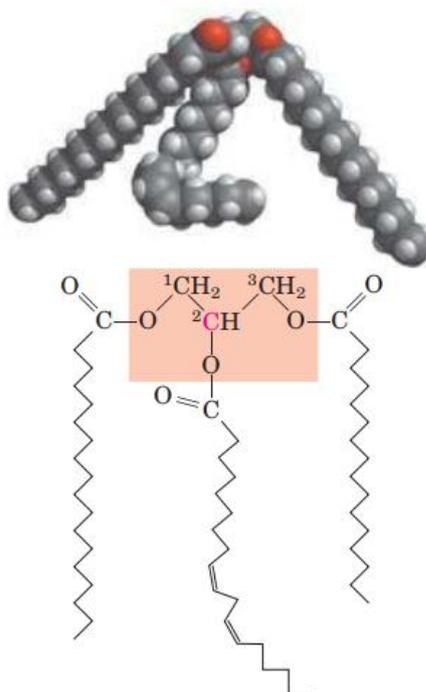
Além disso, quando as condições higiênico-sanitárias em que ocorrem a ordenha e o armazenamento do leite de origem caprina são ineficazes há uma consequente redução da qualidade da matéria prima e de seus derivados, acarretando prejuízos financeiros pela possível rejeição do produto (COELHO *et al.*, 2018). A presença do reprodutor próximo às cabras em lactação, por exemplo, pode causar a impregnação do odor hircino no leite recém-ordenhado. Ademais, processos de lipólise microbiana levam a alterações no perfil sensorial do leite (QUEIROGA, 2004).

Delacorix-Buchet e Lamberet (2000) afirmam que alguns ácidos graxos de cadeia ramificada também são responsáveis pelo aroma característico do leite de cabra devido à volatilidade destes compostos, como o ácido hircinóico e o ácido 4-etiloctanóico. Os referidos autores afirmam que os mesmos ácidos graxos estão associados a componentes essenciais dos hormônios sexuais das fêmeas e dos machos caprinos.

#### 4 SÍNTESE DE TRIGLICERÍDEOS NO LEITE CAPRINO

Os lipídeos são compostos de grande importância biológica, cuja principal característica é a insolubilidade em água. Estes, presentes no leite, se encontram em sua maioria na forma de triglicerídeos, que são compostos formados por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos (NELSON; COX, 2014; FIGURA 1).

Figura 1 - Representação estrutural e molecular de um triglicerídeo.



Fonte: Nelson e Cox (2014).

Os ácidos graxos podem ser classificados a partir do tamanho de sua cadeia carbônica, que varia de 4 a 24 carbonos, ligada a um grupo carboxila. Esta cadeia carbônica, ainda, pode ser linear ou ramificada. Quanto ao tipo de ligação, estas moléculas podem ser classificadas em ácidos graxos saturados (SFA, do inglês *saturated fatty acids*), quando há apenas ligações simples entre os carbonos, e ácidos graxos insaturados (UFA, do inglês *unsaturated fatty acids*), quando há ligações duplas na cadeia carbônica. Os ácidos graxos insaturados ainda são classificados em monoinsaturados (MUFA, do inglês *monounsaturated fatty acids*) e poliinsaturados (PUFA, do inglês *polyunsaturated fatty acids*), dependendo do número de duplas ligações na molécula (BOTHAN; MAYES, 2017).

Quanto à isomeria geométrica, os ácidos graxos insaturados podem ser do tipo *cis* ou *trans*, dependendo da posição dos átomos de hidrogênio na instauração. Nos ácidos graxos com configuração isomérica *cis*, os átomos de hidrogênio das insaturações se encontram no mesmo plano geométrico, enquanto os ácidos graxos com configuração isomérica *trans* possuem as moléculas de hidrogênio das duplas ligações em planos geométricos opostos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016). Ácidos graxos de conformação *trans* são, em sua maioria, oriundos da biohidrogenação ruminal no sistema digestivo de animais ruminantes (ANGELI, 2014).

A síntese da gordura do leite ocorre nas células epiteliais da glândula mamária. O  $\beta$ - hidroxibutirato, sintetizado no rúmen a partir do butirato, bem como o acetato ruminal, são responsáveis por parte dos quatro primeiros carbonos que irão compor a cadeia dos ácidos graxos do leite (MORAES, 2016; BAUMAN, GRIINARI, 2016).

Conforme explicam Bauman e Griinari (2003) há duas principais fontes metabólicas para a formação dos ácidos graxos que compõem a gordura do leite:

- a) A primeira é a síntese *de novo* de ácidos graxos, a qual, geralmente, fornece mais da metade dos triglicerídeos presentes no leite de animais ruminantes. Este processo origina quase todos os ácidos graxos de cadeia curta (com cadeia de 4 a 8 carbonos) e média (cadeia com 10 a 14 carbonos) do leite.
- b) A segunda fonte está relacionada à formação dos ácidos graxos de cadeia longa (acima de 16 carbonos) que irão compor os triglicerídeos presentes no leite. Estes ácidos graxos são formados a partir da captura de lipídios circulantes na corrente sanguínea. Os autores afirmam que ácidos graxos com cadeia de 16 carbonos podem ser derivados de ambas as fontes.

Estes ácidos graxos que são absorvidos pelo epitélio da glândula mamária são oriundos das lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) presentes na circulação sanguínea, dos ácidos graxos não-esterificados absorvidos pelo trato digestivo do animal e da mobilização de reservas corporais (BAUMAN; GRIINARI, 2003).

O glicerol-3-fosfato, que pode ser oriundo tanto da glicólise ou da lipólise dos triglicerídeos durante a captação de ácidos graxos pela glândula mamária, origina o glicerol para que sejam sintetizados os triglicerídeos: à medida em que são sintetizados, os ácidos graxos são incorporados à molécula de glicerol por

esterificação (PALMQUIST; MATTOS, 2011; MEPHAN *et al.*, 1992).

No retículo endoplasmático liso das células da glândula mamária, há a formação de micro gotículas de lipídeos a partir dos triglicerídeos formados, as quais são liberadas para o citoplasma. Estas podem se ligar a outras gotículas citoplasmáticas e crescerem. A partir desse momento migram para a superfície apical das células formando gotículas maiores, que variam de 0,5 a 15  $\mu\text{m}$  (MORAES, 2016).

A gordura do leite é secretada na forma de uma estrutura denominada glóbulo de gordura do leite (MFG, do inglês *milk fat globule*) que consiste em triglicerídeos recobertos com três camadas de fosfolipídios (ARGOV-ARGAMAN *et al.*, 2014).

## 5 PRINCIPAIS ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NO LEITE CAPRINO

Os principais ácidos graxos encontrados no leite caprino podem ser classificando a partir do tamanho da cadeia molecular, do tipo e do número de duplas ligações entre os carbonos (TABELA 3).

Tabela 3 - Principais ácidos graxos presentes no leite caprino.

Nome sistemático	Nome comum	Nº de átomos de C na cadeia	Nº de duplas ligações	Estenografia
n-butanóico	Butírico	4	0	C 4:0
n-hexanóico	Capróico	6	0	C 6:0
n-octanóico	Caprílico	8	0	C 8:0
n-decanóico	Cáprico	10	0	C 10:0
n-dodecanóico	Láurico	12	0	C 12:0
n-tetradecanóico	Mirístico	14	0	C 14:0
n- <i>cis</i> ,9-tetradecenóico	Miristoleico	14	1	C 14:1 <i>cis</i> 9
n-hexadecanóico	Palmítico	16	0	C 16:0
n- <i>cis</i> ,9-hexadecenóico	Palmitoleico	16	1	C 16:1 <i>cis</i> 9
n-heptadecanóico	Margárico	17	0	C 17:0
n-octadecanóico	Estearico	18	0	C 18:0
n- <i>cis</i> ,9-octadecenóico	Oleico	18	1	C 18:1 <i>cis</i> 9
n- <i>cis</i> ,11-octadecenóico	Vacênico	18	1	C 18:1 <i>cis</i> 11
n- <i>cis</i> 9, <i>trans</i> , 11-octadecenóico	Rumênico	18	2	C 18:2, <i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11
n- <i>cis</i> ,9,12-octadecadienóico	Linoleico	18	2	C 18:2 <i>cis</i> 9,12
n- <i>cis</i> ,9,12,15-octadecatrienoico	Linolênico	18	3	C 18:3 <i>cis</i> 9,12,15
n-eicosanóico	Araquídico	20	0	C 20:0
n-docosanóico	Behênico	22	0	C 22:0

Fonte: Adaptado de Catunda (2015); Bothan e Mayes (2017).

O perfil lipídico médio do leite caprino é composto por 55% de ácidos graxos saturados, 29% de insaturados e 16% de ácidos graxos poli-insaturados, destes, em média, 57% de ácidos graxos de cadeia curta e de cadeia média (ALONSO *et al.*, 1999; FONTECHA *et al.*, 2000)

### 5.1 Ácidos graxos saturados de cadeia curta e de cadeia média

De acordo com Eifert *et al.*, (2006), os ácidos graxos de cadeia curta (TABELA 4) são aqueles formados por cadeias de 4 a 10 átomos de carbono e os ácidos graxos de cadeia média são aqueles com cadeias compostas por 10 a 16 carbonos. Ambos conjuntos de ácidos graxos são oriundos, em sua maioria, da síntese *de novo* na glândula mamária.

Tabela 4 – Composição média dos principais ácidos graxos de cadeia curta e média do leite caprino em comparação ao leite bovino

Ácido graxo	Leite bovino (%)	Leite caprino (%)
Ácido butírico (C4:0)	3,6	4,8
Ácido capróico (C6:0)	2,0	2,3
Ácido caprílico (C8:0)	1,3	2,7
Ácido cáprico (C10:0)	2,6	9,5

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2015); Eifert *et al.* (2006); Vieitez *et al.* (2016)

No leite caprino, destacam-se os ácidos butírico (C4:0) cáprico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0), dentre os principais ácidos graxos de cadeia curta e média (VILANOVA *et al.*, 2012).

O ácido butírico, também denominado ácido butanoico, é um ácido graxo saturado de cadeia curta composta por quatro carbonos, comumente encontrado na forma esterificada em gorduras animais e óleos vegetais. É um composto líquido, incolor, de odor desagradável. Na indústria alimentícia, é utilizado como aditivo aromatizante (NCBI, 2019a).

O ácido caproico, também chamado de ácido hexanoico, é um ácido graxo saturado de cadeia curta, composta por seis carbonos. É uma substância de alto valor agregado, utilizada nas indústrias petroquímica, química, farmacêutica, genética e alimentícia (FERREIRA *et al.*, 2016).

O ácido caprílico ou ácido octanoico é um ácido graxo saturado com cadeia

curta, formada por oito carbonos. É comumente encontrado no leite de diversas espécies de mamíferos e, em menores proporções, nos óleos de palma e de coco (NACIONAL CANCER INSTITUTE, 2019a)

Sendo o principal ácido graxo de cadeia média presente no leite caprino, o ácido cáprico ou decanoico é composto por uma cadeia linear de 10 carbonos e, assim como o ácido caprílico, também é comumente encontrado no leite e nos óleos de coco e de palma. De acordo com o banco de dados da CHEBI (2018), o ácido cáprico possui odor rançoso e, quando isolado, aparência cristalina. É geralmente utilizado na indústria cosmética e alimentícia para compor ésteres que dão aroma a produtos com sabores de frutas.

Os ácidos graxos de cadeia curta em comparação aos de cadeia longa, ao serem ingeridos, são rapidamente absorvidos pelo trato gastrointestinal e influenciam diretamente a flora gastrointestinal (ZAŁĘSKI, BANASZKIEWICZ; WALKOWIACK, 2013).

## 5.2 Ácidos graxos saturados de cadeia longa

Os ácidos graxos saturados de cadeia longa (TABELA 5) são formados por cadeias lineares de 16 ou mais átomos de carbono (EIFERT *et al.*, 2006). No leite caprino, pode-se destacar principalmente os ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) (VILANOVA *et al.*, 2012).

Tabela 5 - Composição média dos principais ácidos graxos saturados de cadeia longa do leite caprino em comparação ao leite bovino

Ácido graxo	Leite bovino (%)	Leite caprino (%)
Ácido palmítico (C16:0)	29,0	25,0
Ácido esteárico (C18:0)	13,0	9,3

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2015); Eifert *et al.* (2006); Vieitez *et al.* (2016)

O ácido hexadecanoico ou palmítico, como sugere o seu nome, é encontrado em grandes quantidades no óleo de palma e no óleo de palmiste. Contudo, também é encontrado no leite e seus derivados. É um ácido graxo saturado de cadeia longa, com 16 carbonos em sua estrutura (NACIONAL CANCER INSTITUTE, 2019b). Todos os ácidos graxos de cadeia longa são produzidos no organismo dos animais a

partir do ácido palmítico por meio da ação de enzimas elongases e dessaturases (NELSON; COX, 2014).

O ácido esteárico ou octadecanoico possui uma cadeia linear de 18 carbonos, encontrado tanto em gorduras de origem vegetal quanto de origem animal (NCBI, 2019b). Trata-se de uma substância presente em diversos alimentos como produtos lácteos e carnes vermelhas, que dão a estes alimentos sabor e textura desejáveis (GRUNDY, 1994).

### 5.3 Ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados

Conforme afirmam Vilanova *et al.* (2012), em termos quantitativos, o ácido oleico (C18:1) é o ácido graxo monoinsaturado mais importante do leite caprino.

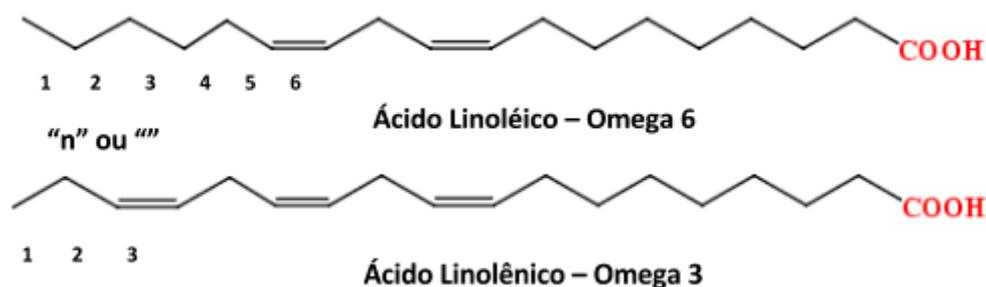
Quanto aos ácidos graxos poli-insaturados (TABELA 6), de acordo com Sotillo e Mendez (1994), destacam-se no leite caprino os ácidos linoleico (C18:2) e linolênico (C18:3), sendo estes pertencentes à classe de ácidos graxos ditos como ômega-3 e ômega-6, respectivamente. Estas classes são assim chamadas por possuírem cadeias poli-insaturadas com sua primeira dupla ligação no carbono 3 ou 6 a partir do radical metil, na extremidade oposta a carboxila (GRIMALDI, 2017), como mostra a Figura 2.

Tabela 6 - Composição média dos principais ácidos graxos insaturados no leite caprino em comparação ao leite bovino

Ácido graxo	Leite bovino (%)	Leite caprino (%)
Ácido oleico (C18:1)	26,45	21,9
Ácido linoleico (C18:2)	1,70	2,0
Ácido linolênico (C18:3)	0,57	0,57

Fonte: Pellegrini *et al.* (2012)

Figura 2 – Representação molecular dos ácidos linoleico e linolênico



Fonte: Grimaldi (2017)

Tanto o  $\omega$ -3 quanto o  $\omega$ -6, em humanos, são ácidos graxos essenciais, pois não são sintetizados pelo organismo e são necessários para manter o correto funcionamento do organismo, atuando como substrato para a produção de compostos reguladores de respostas imunes e de inflamações (GRIMALDI, 2017). Atuam também como coadjuvantes na transmissão de impulsos nervosos, no funcionamento cerebral e das membranas celulares, bem como têm papel importante na transferência de oxigênio para o plasma do sangue (MARTIN *et al.*, 2006).

O ácido linoleico conjugado (CLA) compreende um conjunto de isômeros do ácido linoleico que possui em sua cadeia carbônica duas insaturações separadas por apenas uma ligação simples (Figura 3). Segundo Abu-Ghazaleh *et al.* (2001), a conjugação das insaturações normalmente se encontram nas posições 9 e 11 ou 10 e 12, podendo apresentar configuração geométrica nas formas cis-cis, cis-trans, trans-cis e trans-trans.

Figura 3 – Representação estrutural do ácido linoleico e de dois isômeros conjugados



Fonte: Ramos (2018)

A gordura dos leites caprino e bovino, não são boas fontes de ácidos graxos

do grupo ômega-3 ou ômega-6, quando comparada à gordura de outros alimentos. Contudo, uma excelente alternativa para o aumento no conteúdo destes compostos no leite, segundo Bomfim (2006), seria a utilização de óleo de peixe na dieta destes animais. No entanto, a inclusão deste alimento na dieta de animais ruminantes está proibida em função da Instrução Normativa nº8 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2004).

Conforme afirmam Chilliard *et al.* (2000), os ácidos graxos oriundos da dieta das cabras podem sofrer modificações, tanto pela microbiota ruminal, por meio do processo de biohidrogenação dos AG insaturados de origem dietética, bem como pela ação da enzima  $\Delta$ -9-desaturase na glândula mamária, que inclui uma dupla ligação cis no carbono 9 dos ácidos graxos captados da corrente sanguínea, transformando AG saturados em AG insaturados, como o ácido esteárico (C18:0) em ácido oleico (C18:1cis9) ou, ainda, modificando AG insaturados, como o ácido vacênico (C18:1trans11) em CLA (C18:2cis9-trans11).

A biohidrogenação é o processo no qual há a incorporação de um íon hidrogênio em uma dupla ligação de ácidos graxos insaturados, convertendo-os em saturados (PALMQUIST; MATOS, 2011). Segundo Holanda, Holanda e Mendonça Junior (2011), comumente ácidos insaturados com cadeia de 18 carbonos, como o oleico e o linolênico, ou mesmo com cadeias de 16 carbonos, como o palmitoleico são convertidos a ácido esteárico (18:0) e palmítico (16:0), respectivamente. Quando, em alguns casos, o processo de biohidrogenação não é concluído, produtos intermediários como o ácido linoleico, linolênico e o CLA podem seguir com a digesta para o intestino delgado, por onde alcançam a corrente sanguínea e logo são absorvidos pelas células da glândula mamária.

## 6 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DO LEITE CAPRINO

A composição média do leite varia dentre as diferentes espécies (TABELA 7) e entre as raças dentro de uma determinada espécie (por exemplo, Saanen, Alpina e Toggenburg). Diversos fatores determinam a composição do leite, podendo-se mencionar, dentre outros, o clima da região, a quantidade de leite produzido, a fisiologia do animal, o estágio e número de lactações, a alimentação e a sanidade dos animais (FURTADO, 1986; VIEIRA, 1986; MARKIEWICZ-KĘSZYCKA *et al.*, 2013). Dentre os diversos compostos presente no leite caprino, a gordura é o que mais apresenta alterações, de acordo com estes fatores (SILVA, 1997).

Tabela 7 – Composição média dos leites de diversas espécies

Espécie	Gordura	Proteína	Lactose	Cinzas	Extrato Seco
Mulher	4,5	1,1	6,8	0,2	12,6
Vaca	4,0	3,6	5,0	0,7	13,3
Ovelha	6,3	5,5	4,6	0,9	17,3
Cabra	4,1	4,2	4,6	0,8	13,7
Canguru	2,1	6,2	Traços	1,2	9,5
Foca	53,2	11,2	2,6	0,7	67,7
Coelha	12,2	10,4	1,8	2,0	26,4

Fonte: Adaptado de Ordóñez (2005)

Para demonstrar que o perfil de ácidos graxos entre diferentes espécies varia, Pellegrini *et al.* (2012) realizaram estudo comparativo em relação à composição lipídica do leite de vacas Holandesas, ovelhas Lacaune e de cabras Saanen e constataram diferenças significativas em relação à quantidade de cada ácido graxo encontrado nos leites das três espécies. O leite caprino obteve maiores valores de ácido palmítico (C16:0), margárico (C17:0) e linoleico (C18:0) em relação ao leite das outras duas espécies. Já em relação ao leite bovino, o leite de cabra obteve maiores concentrações de ácidos graxos de cadeia média, como o cáprico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0). Os autores afirmam que estas comparações em relação ao perfil lipídico do leite devem ser vistas com cautela, uma vez que fatores como a nutrição, a raça e o estágio de lactação dos animais podem interferir nestas análises.

Por se tratar do componente que mais oscila, torna-se difícil atribuir a variação nos teores de gordura a apenas um aspecto, visto que há uma amplitude de fatores que podem influenciar estas análises (SILVA, 2017).

## 6.1 Fatores genéticos

No Brasil, conforme afirmam Chapaval *et al.* (2006), existem dois grandes grupos de raças de caprinos leiteiros:

- a) Raças nativas e naturalizadas: são raças que se caracterizam por seu pequeno porte, alta adaptabilidade, porém com baixa produção de leite. São raças características da região Nordeste, como a Repartida, Canindé e Moxotó.
- b) Raças exóticas: são raças que apresentam grande porte, com maturidade sexual mais tardia e melhor produção leiteira em relação as raças nativas. Destacam-se as raças Saanen, Toggenburg e Anglo Nubiana.

A introdução de animais melhoradores e o manejo adequado visando o aumento da produção de leite vem sendo adotados cada vez mais, por meio do cruzamento de raças exóticas puras de origem com raças nativas, buscando aliar boa produção leiteira com rusticidade às condições adversas do País (CHAPAVAL *et al.*, 2006).

Neri *et al.* (2018) compararam o efeito da raça caprina sobre a produção e a composição química do leite. Os autores citados constataram que houve diferença significativa nos teores de gordura do leite de cabras da raça Saanen (3,66%), Anglo-Nubiana (5,11%) e Moxotó (6,79%). De acordo com Marques *et al.* (2016), quanto menor a produção, maior a possibilidade de concentração dos componentes do leite, o que ocorreu entre as raças Saanen, que possui alto potencial para produção leiteira, e Moxotó, que possui baixo potencial.

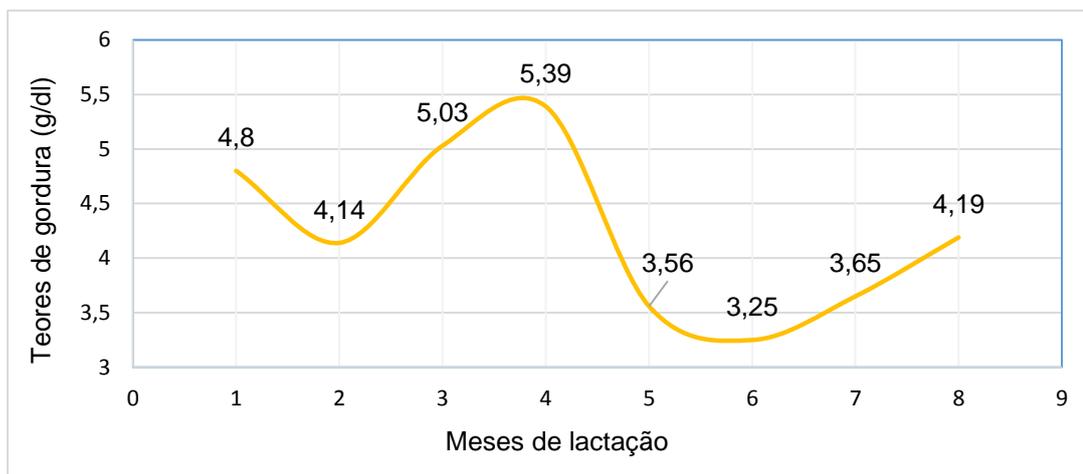
Silva (2017), por meio de estudo realizado com cabras da raça Moxotó, verificou maior quantidade de ácidos palmítico (1,59%), cáprico (0,63%), esteárico (0,65%) e mirístico (0,52%) no leite dos animais. Estes valores divergem dos valores encontrados por Santos *et al.* (2011) que, ao analisarem o perfil lipídico de cabras da raça Anglo-nubiana, verificaram maior presença dos ácidos caprílico (8,55%), láurico (5,41%) cáprico (1,60%) e cápróico (1,52%).

## 6.2 Fatores fisiológicos

O número de lactações das cabras tem influência direta sobre a quantidade de leite produzida, bem como os teores de proteína e gordura. Estes valores são inferiores em cabras primíparas em relação a cabras em terceira e quarta lactação (ZENG; ESCOBAR, 1995; CARNICELLA *et al.*, 2011).

Estudando a influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras, Gomes *et al.* (2004) perceberam aumento progressivo nos teores médios de gordura do leite até o quarto mês de lactação, atingindo valor máximo no pico da lactação e declinando após este período (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Teores médios de gordura no leite de cabras durante a lactação



Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2004)

### 6.3 Fatores nutricionais

O aumento no fornecimento de concentrado na dieta total dos animais pode aumentar a produção de leite, porém pode reduzir o teor de gordura do leite por diluição, devido à redução da quantidade de fibras da dieta e da relação acetato:propionato (MORAND-FEHR *et al.*, 2007; ABIJAOUDE *et al.*, 2000)

Recomenda-se a inclusão de fontes lipídicas na dieta de ruminantes, mas que seja limitada até no máximo 5% da matéria seca da dieta total. Valores acima desta recomendação podem influenciar negativamente o padrão de fermentação ruminal, principalmente da fração fibrosa da dieta (PALMQUIST; JENKINS, 1980; CENKVÀRI *et al.*, 2005). De acordo com Silva *et al.* (2006), este tipo de suplementação na ração de animais lactantes tem como objetivo principal aumentar a densidade energética da dieta para atender à exigência no início da lactação. Visto que, segundo Rodrigues (2004), logo após o parto, o consumo de matéria seca pela cabra é baixo devido ao espaço ocupado pelo feto durante a gestação, sendo que a demanda por nutrientes passa a aumentar para suprir a produção de leite fazendo que o animal consuma suas reservas energéticas, o que é conhecido por balanço energético negativo (BEN).

Estudos na literatura demonstram que há a possibilidade de modificações no perfil lipídico do leite de cabra pela suplementação da dieta dos animais com fontes lipídicas como óleos, sebos e gorduras. Silva *et al.* (2007), por exemplo, obtiveram diferenças significativas na produção e, conseqüentemente, na composição lipídica do leite quando foi incluída fonte de suplementação lipídica em quantidades adequadas na dieta de cabras em lactação (4,5% do extrato etéreo na porção concentrada da ração).

Fernandes *et al.* (2008) demonstraram que a inclusão de óleo de algodão a 5% da MS da dieta de cabras mestiças da raça Moxotó culminou no aumento do teor de gordura (4,99%) e de teores de ácidos graxos insaturados (13,48%) do leite, resultando em alimento com maior concentração do ácido linolênico (C18:3).

Em estudo recente realizado na Espanha, foram observadas as mudanças no perfil lipídico do leite de cabras 24 horas após a suplementação ou supressão do óleo de linhaça na dieta dos animais. Na referida pesquisa, os níveis de ácido  $\alpha$ -linolênico no leite aumentaram 12 horas após a suplementação, indicando que leite com perfil lipídico melhorado pode ser obtido após este tempo (GÓMEZ-CORTÉS *et al.*, 2018).

Tudisco *et al.* (2014) avaliaram a influência da pastagem no perfil lipídico do leite de cabras alimentadas com uma dieta a base de 60% de leguminosas e 40% de gramíneas e constataram que, durante o período experimental, a quantidade de CLA aumentou significativamente no leite. Os autores afirmam que os teores desta substância no leite estão relacionados ao estágio de maturação da pastagem em que, dependendo da quantidade de ácidos graxos insaturados na forragem, há o aumento de compostos intermediários da biohidrogenação ruminal.

#### **6.4 Fatores sanitários**

Infecções intramamárias, como a mastite, podem reduzir em até 10% o teor de gordura do leite e afetar a quantidade e a qualidade da membrana dos glóbulos de gordura, o que pode prejudicar os produtos derivados deste leite, como a manteiga (BRITO; BRITO, 1998).

A mastite ocasiona a modificação da permeabilidade dos vasos sanguíneos, alterando a composição do leite, visto que a habilidade de síntese do tecido secretor da glândula mamária é comprometida. Além disso, uma vez já

secretados no interior da glândula, os componentes do leite sofrem ação direta dos microrganismos patogênicos (MACHADO; PEREIRA; SARRÍES, 2000).

Em estudo realizado por Pereira *et al.* (2005), foram analisadas amostras de leite de cabra pasteurizado de miniusinas de beneficiamento e postos de distribuição de municípios da região do Cariri, no estado da Paraíba (PB). Os autores constataram valores mais baixos do que os exigidos pela legislação brasileira no tocante ao teor médio de lipídeos encontrado (3,5%). Os autores atribuem as condições higiênico-sanitárias dos animais e no momento da obtenção da matéria-prima, fraudes por adição de água e mistura de leites de outras espécies ao leite caprino como os principais fatores que podem influenciar negativamente a variação da composição química do produto final naquela região.

De Cremoux *et al.* (1999) observaram que durante uma lactação, cabras leiteiras com CCS (contagem de células somáticas) acima de 1.600.000 cel/mL produziram 21,2% menos leite em relação a fêmeas com CCS abaixo de 200.000 cel/mL, ocorrendo queda na quantidade de gordura produzida, variando de 2 a 9 kg.

## 7 VALOR FUNCIONAL DA GORDURA DO LEITE DE CABRA

Pesquisas demonstram que o consumo de leite e seus produtos derivados está associado a um menor risco de doenças como hipertensão, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares e vários tipos de câncer, como o de cólon, conforme reiteram Goldbohm *et al.* (2011).

A principal característica funcional do leite de caprino está, como já abordado, relacionada ao menor diâmetro dos seus glóbulos de gordura e da maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta e média, conferindo melhor digestibilidade ao alimento, que apresentará metabolismo lipídico mais eficiente no sistema digestivo humano (VILLALOBOS, 2005).

Sobre a quantidade e perfil de ácidos graxos de cadeia curta e média presentes em altas quantidades no leite de cabra, de acordo com Bindal e Waldhwa (1993), por possuírem melhor digestão e absorção, estas moléculas são importantes aliadas no tratamento de crianças prematuras ou subnutridas, uma vez que, por apresentarem estas características, atuam no fornecimento direto de energia para o organismo.

Os ácidos graxos de cadeia curta e média no leite de cabra possuem vários efeitos bioativos na digestão, metabolismo lipídico e tratamento de síndromes de má absorção lipídica, conforme afirmam Lima *et al.*, (2018).

Destaca-se, assim, o potencial funcional do ácido butírico (C4:0) que, conforme afirma Parodi (2003), possui efeito positivo sobre a regulação do crescimento celular, com propriedades que podem inibir a disseminação e o crescimento de tumores.

Os ácidos caprílico e cáprico são estudados para o tratamento de diversos distúrbios clínicos, incluindo síndromes de má absorção intestinal, quilúria, esteatorréia, dislipidemia, ressecção intestinal, desnutrição infantil, epilepsia, fibrose cística, desvio coronário e cálculos biliares, devido à capacidade metabólica única destas moléculas de fornecerem energia direta em vez de serem depositadas nos tecidos adiposos (HAENLEIN, 2004; KOMPAN; KOMPREJ, 2012).

Pesquisadores também constataram efeitos antimicrobianos dos ácidos caprílico, cáprico e láurico. O ácido caprílico reduziu a infecção por salmonela em pintos de corte suplementados com este composto em sua forma isolada na ração

(JOHNY *et al.*, 2009) e o ácido cáprico demonstrou ter atividade antiviral contra infecção por retrovírus (NEYTS *et al.*, 2000). Já a presença de ácido láurico no estômago, pode apresentar efeitos diretos contra as atividades infecciosas de bactérias *Helicobacter pylori* (SUN *et al.*, 2003).

López-Aliaga *et al.* (2005) observaram efeito hipocolesterolêmico do leite caprino por meio da inclusão deste alimento na dieta de ratos, uma vez que a presença de altas concentrações de ácidos graxos de cadeia média no leite aumenta a síntese de colesterol endógeno e sua absorção intestinal. O referido estudo demonstrou, ainda, redução do teor de triglicerídeos no plasma sanguíneo dos animais.

Estudos evidenciam o efeito antidiabetogênico do CLA, como é o caso do trabalho realizado por Houseknecht *et al.* (1998), que analisando o sangue de ratos obesos e diabéticos alimentados semanalmente com 1,5% de CLA na dieta, constataram diminuição nos níveis sanguíneos de glicose desses animais. Segundo os autores, o CLA atua como agonista na ativação de um fator de transcrição denominado PPAR $\gamma$  (Receptor Ativado por Proliferadores de Peroxissoma Gama), permitindo um aumento da concentração de adipocitocinas no plasma sanguíneo, proteínas bioativas que modulam as concentrações de glicose no sangue, diminuindo assim a produção exacerbada de insulina pelas células pancreáticas.

O valor funcional do leite caprino vem sendo estudado desde muito tempo, e, a cada dia, novas pesquisas surgem a respeito dos benefícios deste alimento à saúde humana. Estudo recente realizado por Barbosa (2018) avaliou o efeito da gordura do leite de cabras sobre parâmetros bioquímicos, marcadores de estresse oxidativo e comportamento de ratos exercitados, buscando avaliar o consumo de dietas com leite de cabra associado ao treinamento físico e ao sedentarismo. A autora concluiu que o consumo de leite de cabra, associado ao treinamento físico, traz efeitos positivos, como a redução do ganho de tecido adiposo corporal, a diminuição dos riscos de problemas com aterosclerose e o aumento da presença de glutathione, um importante antioxidante nos músculos dos animais.

Estudando o efeito do consumo de iogurte de leite caprino probiótico adicionado de *Lactobacillus acidophilus* e de mel no perfil bioquímico e histopatológico, bem como a sua possível atividade anti-inflamatória em ratas com colite experimental, Lima (2015) constatou que tanto o iogurte, quanto o leite caprino *in natura*, causaram possível efeito preventivo na inflamação induzida experimentalmente no intestino grosso dos animais, bem como a melhoria no dano

causado pelas lesões teciduais no órgão.

Ainda é grande a possibilidade de estudos em relação a manipulação dos compostos presentes no leite caprino, principalmente do perfil lipídico deste alimento, ampliando suas propriedades funcionais por meio da maximização da concentração de moléculas desejáveis e/ou por meio da redução do teor daquelas menos desejáveis à saúde da população (BOMFIM, 2006).

## 8 OUTRAS POTENCIALIDADES DO LEITE CAPRINO

Dentre outras potencialidades, destaca-se o uso do leite caprino na produção de cosméticos, como sabonetes e cremes hidratantes. Atualmente, é um forte elemento na divulgação do uso do leite desta espécie e dos seus potenciais benefícios, com crescente aceitação no mercado brasileiro (CORDEIRO, 2010).

Ribeiro e Ribeiro (2009) elencam diversos compostos presentes no leite de cabra que tem tornado este produto um grande atrativo para a indústria cosmética, dentre eles a vitamina A, vitamina C e hidroxiácidos, que são moléculas orgânicas utilizadas em produtos dermatológicos para o tratamento de acne, verrugas, melasma e contra o envelhecimento cutâneo.

O ácido caprílico, amplamente encontrado no leite de cabra, é utilizado como agente antimicrobiano conservante na indústria alimentícia e amplamente utilizado como aditivo flavorizante (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2017).

Além disso, encontram-se os mais diversos trabalhos na literatura estudando as potencialidades do leite de cabra na forma de produtos derivados, como sorvetes, queijos, leites fermentados, manteigas e etc.

Além de seu valor funcional, o perfil lipídico do leite caprino é responsável por um grande impacto tecnológico, uma vez que influencia o sabor e o aroma específicos de seus derivados, atendendo a nichos específicos de mercado (PARK *et al.*, 2007). A quantidade total de gordura, bem como o menor diâmetro dos glóbulos lipídicos influenciam na viscosidade do leite e têm aplicações no processamento e manufatura de produtos lácteos. O menor diâmetro dos glóbulos de gordura confere uma melhor dispersão e uma mistura mais homogênea da gordura do leite, facilitando a obtenção de uma emulsão mais estável (ATTAIE; RICHTER, 2000).

De acordo com Queiroga, Costa e Biscontini (2007) há uma crescente expansão da caprinocultura leiteira no Brasil, em que os produtores contam com o incentivo de ações dos governos estaduais, centros de pesquisa e criadores. No entanto, quando se compara o efetivo caprino brasileiro com o de outros países, deparamo-nos com uma produção incipiente, relacionada à baixa qualidade da tecnologia aplicada nos sistemas de produção, junto a não utilização de padrões de qualidade para os produtos de origem caprina, dentre outros fatores.

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O leite caprino é um alimento que traz inúmeros benefícios à saúde humana, principalmente quando se trata do perfil lipídico presente em sua constituição.

Além disso, é importante ressaltar a superioridade nutricional do leite caprino em relação ao leite bovino em diversos aspectos, como na quantidade de minerais, vitaminas, teor e perfil lipídico e proteico.

A gordura é o componente do leite que mais sofre alterações, sendo influenciada por fatores importantes como ambiência, alimentação e sanidade dos animais em lactação, havendo a possibilidade de se realizar pesquisas em relação à influência destes fatores citados e outros em relação à gordura do leite caprino.

## REFERÊNCIAS

- ABIJAOUDE, J. A. *et al.* Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behavior, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. **Animal Science**, v. 71, p. 359- 368, 2000.
- ABU-GHAZALEH A.A., SCHINGOETHE D.J., HIPPEN A.R. Conjugated linoleic acid and other beneficial fatty acids in milk fatty from cows fed soybean meal, fish meal, or both. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1845-1850, 2001.
- ALVES, L. L. *et al.* Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2595- 2600, 2009
- ALONSO, L. *et al.* Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p.878-884, 1999.
- AMANCIO, V.F.S.V.; PEREIRA, T. S. **Panorama da caprinocultura de leite e corte no Brasil**. 10 p, Itapeva, 2014. Disponível em: <[http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/hYUYV9t7kvOM0Lg\\_2014-4-16-20-28-30.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hYUYV9t7kvOM0Lg_2014-4-16-20-28-30.pdf)> Acesso em: 24 ago 2019.
- ANGELI, N. C. **Metabolismo de Lipídeos em Ruminantes**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. 6 p. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/08/lipideos\\_ruminantes.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/08/lipideos_ruminantes.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- ATTAIE, R.; RICHTER, R. L. Size distribution of fat globules in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 940–944, 2000.
- ARGOV-ARGAMAN, N. *et al.* Elevated concentrate-to-forage ratio in dairy cow rations is associated with a shift in the diameter of milk fat globules and remodeling of their membranes. **Journal of Dairy Science**. v. 97, n.10, 6286-6295 p, 2014.
- BARBOSA, M.Q. **Efeito da gordura do leite de cabra sobre parâmetros bioquímicos, marcadores de estresse oxidativo e comportamento de ratos exercitados**. 143f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.
- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition** v. 23, p. 203-227, 2003
- BINDAL, M.P.; WADHWA, B.K. Compositional differences between goat milk fat and that of cows and buffaloes. **Small Ruminant Research**, v.12, p.79-88, 1993
- BOMFIM, M.A.D. O uso do leite de cabras como um alimento funcional. IV Congresso Nordestino de Produção Animal. In: **Anais...** v.1, p.25-44, Petrolina, 2006.

BORBUREMA, J.B.; SOUZA, B.B.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M. Influência de fatores ambientais sobre a produção e composição físico-química do leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.4, p.15–19, 2013.

BOTHAM, K.M.; MAYES, P.A.; Lipídeos de Importância Fisiológica. In: RODWELL, V. W.; BENDER, D. A.; BOTHAM, K. M.; KENNELLY, P. J.; WEIL, P. A.; **Bioquímica Ilustrada de Harper**. 30 ed. Porto Alegre: AMGH, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura: Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA**. Brasília, 2017. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm)> Acesso em: 09 ago. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra** (Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000). Diário Oficial da União, Brasília, 2000. Disponível em: < <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1691>> Acesso em: 15 ago 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 8, de 25 de Março de 2004**. Diário Oficial da União, Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-8-de-25-de-marco-de-2004.pdf/@@download/file/INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20N%C2%BA%208,%20DE%2025%20DE%20MAR%C3%87O%20DE%202004.pdf>> Acesso em 16 set 2019.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JÚNIOR, F. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.1632–1641, 2000.

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

CARNICELLA, D. *et al.* The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. **Small Ruminant Research**, v.77 p. 71–74, 2008.

CASES, B. *et al.* Phosphorylation Reduces the Allergenicity of Cow Casein in Children With Selective Allergy to Goat and Sheep Milk. **Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology**; Vol. 21, p. 398-400. Madri, 2011. Disponível em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/34d2/dfd81bf618ebfba0a52306fdadd29cf4c24f.pdf>>. Acesso em: 10 jul 2019.

CATUNDA, K. L. M. **Características Físico-Químicas, Sensoriais e Perfil de Ácidos Graxos do Leite de Cabras Saanen Alimentadas com Cactáceas**. 82 f.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias Campus Macaíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2015.

CENKVÁRI, É. *et al.* Investigation of the effects of Ca-soaps of oil linseed on rumen fermentation in sheep on milk composition of goats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, p.172-178, 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1439-0396.2005.00538.x>> Acesso em: 17 ago 2019.

CHAPAVAL, L. et al. **Manual do produtor de cabras leiteiras**. Aprenda Fácil, 2006. 214p.

CHANDAN, A. Aspectos nutricionais do leite de cabra. In: **5ª Conferência Internacional sobre as cabras**, p. 399-418, 1992, 420 p.

CHEBI - Chemical Entities of Biological Interest. **CHEBI:30813 - decanoic acid**. [S.l., 2018]. Disponível em: <<https://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:30813>> Acesso em: 28 ago 2019.

CHILLIARD, Y. *et al.* Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.59, n.1, p.127-134, 2000.

COELHO, M.C.S.C. *et al.* Características físico-química e microbiológica do leite de cabra produzido em Petrolina-PE. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.14, n.3, p.175-182, Patos, 2018

CORDEIRO, P.R.C. **Qualidade do leite caprino**. In: I Simpósio de Qualidade do Leite e Derivados. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://r1.ufrj.br/simleite/Paulo%20Cordeiro.pdf>> Acesso em: 24 ago 2019.

DE CREMOUX, *et al.* Incidence des inflammations de la mamelle sur la production et la composition du lait chez la chèvre. In: International Symposium on the Milking of Small Ruminants, vol.6, 1999, Athens. **Proceedings...** Wageningen: Wageningen Press, 1999. Disponível em: <[http://idele.fr/?eID=cmis\\_download&olD=workspace://SpacesStore/8dcb7ea0-a1d1-407d-96af-10ddc1a7b196](http://idele.fr/?eID=cmis_download&olD=workspace://SpacesStore/8dcb7ea0-a1d1-407d-96af-10ddc1a7b196)> Acesso em: 20 ago 2019.

DELACROIX-BUCHET, A.; LAMBERET, G.; **Sensorial properties and typicity of goat dairy products**. In: Proceedings of the 7th International Conference on Goats, Tours, vol. 2, p. 559-563, 2000. Disponível em: <<https://prodinra.inra.fr/record/65360>> Acesso em: 17 ago 2019.

EIFERT, E.C. *et al.* Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.66, p.32-46, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Estudo aponta tendências para caprinocultura e ovinocultura nos cenários nacional e internacional.** Brasília, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8698648/estudo-aponta-tendencias-para-caprinocultura-e-ovinicultura-nos-cenarios-nacional-e-internacional>> Acesso em 24 ago 2019.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste.** Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/busca-de-noticias/-/noticia/36365362/novo-censo-agropecuario-mostra-crescimento-de-efetivo-de-caprinos-e-ovinos-no-nordeste>> Acesso em: 24 ago 2019.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Faostat: Livestock Primary**, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL/visualize>> Acesso em: 24 ago 2019.

FERNANDES, D. L. E. **Composição química e propriedades organolépticas do leite de cabra de raça Charnequeira.** 52f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar – Processamento de Alimentos). Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5675/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Duarte%20Fernandes.pdf>> Acesso em: 17 ago 2019.

FERNANDES, M. F. *et al.* Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.703- 710, 2008.

FERREIRA, T.J.T. *et al.* Produção de ácido capróico a partir da fermentação anaeróbia de etanol e ácido acético. **Revista Encontros Universitários da UFC**, v.1, n.1, p.1653, 2016.

FONTECHA, J. *et al.* Composition of goat's milk fat triglycerides analysed by silver ion adsorption-TLC and GC - MS. **International Dairy Journal**, v.10, p.119-128, 2000.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Os lipídios e suas principais funções. **Revista Food Ingredients Brasil**, n 37, São Paulo, 2016. Disponível em: <[http://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060492601001465239502.pdf](http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060492601001465239502.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2019

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Dossiê Conservantes: Conservantes. **Revista Food Ingredients Brasil**, n.42, São Paulo, 2017. Disponível em:< [https://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201711/2017110730727001512043728.pdf](https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201711/2017110730727001512043728.pdf)> Acesso em: 24 ago 2019.

FURTADO, M.M. **Leite de cabra: características especiais, seu uso na alimentação, intolerância.** v. 2, n. 4, p. 14-16, Cabra & Bodes, Belo Horizonte,1986.

GASPARIN, F. S. R.; TELES, J. M.; ARAÚJO, C. S. de. Alergia à Proteína do Leite de Vaca versus Intolerância à Lactose: As Diferenças e Semelhanças. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 107-114, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/1069/1045>>. Acesso em: 15 jul 2019.

GOLDBOHM, R. A. Dairy consumption and 10-y total and cardiovascular mortality: a prospective cohort study in the Netherlands. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 96, p. 615-27, 2011

GOMES, V. *et al.* Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n 5, p. 339-342, 2004.

GÓMEZ-CORTÉS, P. *et al.* Quick changes of milk fatty acids after inclusion or suppression of linseed oil in the diet of goats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.98, n.1, p.5269–5277, 2018.

GÓMEZ-CORTÉS, P. *et al.* Dietary linseed oil increases trans-10,cis-15 18:2 in caprine milk fat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.100, n.6, p.4235–4240, 2017.

GRIMALDI, R. **Ingestão de Ácidos Graxos Omega-3 X Omega-6**, Stilo editora, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.editorastilo.com.br/colunistas/ingestao-de-acidos-graxos-omega-3-x-omega-6/>> Acesso em: 29 ago 2019.

GRUNDY, S M. Influence of stearic acid on cholesterol metabolism relative to other long-chain fatty acids. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.60, n.6, p.986-990, 1994.

HAENLEIN, G.F.W. Goat Milk in Human Nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, p.155-163, 2004.

HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.5, n.3, p.221-229, 2011.

HOUSEKNECHT, K.L. *et al.* Dietary Conjugated Linoleic Acid Normalizes Impaired Glucose Tolerance in the Zucker Diabetic Fatty fa/fa Rat. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 244, n.1, p. 678-683 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario2006/segunda-apuracao>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. – IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 24 ago 2019.

JOHNY, A.K. *et al.* Prophylactic supplementation of caprylic acid in feed reduces Salmonella enteritidis colonization in commercial broiler chicks. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 4, p. 722-727, 2009.

KOMPAN, D. KOMPREJ, A. The Effect of Fatty Acids in Goat Milk on Health. In: **Milk Production - An Up-to-Date Overview of Animal Nutrition, Management and Health**. Rijeka, Croatia: InTech, 2012

LEAL, L.O.P. **Caprinocultura de Leite**. Animal Business Brasil, 2018. Disponível em: < <https://animalbusiness.com.br/negocios-e-mercado/negocios/caprinocultura-de-leite/>>. Acesso em: 24 ago 2019.

LE MENS, P. **Propriedades físico-químicas, nutricionais y químicas**. In: LUQUET, F.M.; KEILLING, J.; WILDE, R. Leche y Productos lácteos: vaca, oveja y cabra. Acribia, Saragoça, 1991.

LIMA, T.A.S. **Efeito do Consumo de logurte Caprino Probiótico no Perfil Bioquímico e Histopatológico de Ratos**. 56f. Monografia (Graduação em Nutrição) – Departamento de Nutrição, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

LIMA, M.J.R. *et al.* Nutritional and Health Profile of Goat Products: Focus on Health Benefits of Goat Milk. In: KUKOVICS, S. **Goat Science**. Philadelphia: IntechOpen, 2018, p. 189-232.

LÓPEZ-ALIAGA, M.J.M. *et al.* Goat milk feeding cause an increase in biliary secretion of cholesterol and a decrease in plasma cholesterol levels in rats. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1024-1030, 2005.

LORA, S.C.P. **Utilização do Leite de Cabra como Matéria-Prima no Processamento de Sorvete**. 101f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

MACHADO, F. P.; PEREIRA, A. R.; SARRÍES, G. A. Composição do Leite de Tanques de Rebanhos Brasileiros Distribuídos Segundo sua Contagem de Células Somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p.1883-1886, 2000.

MAGALHÃES, K.A *et al.* **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, n. 7, 27 p. Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, 2018.

MARKIEWICZ-KĘSZYCKA, M *et al.* Fatty acid profile of milk and its importance for human health – a review. **Bulletin-Veterinary Institute in Pulawy**, v.57, p. 135-139, 2013. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/publication/281206735\\_Fatty\\_acid\\_profile\\_of\\_milk\\_and\\_its\\_importance\\_for\\_human\\_health\\_-\\_a\\_review](https://www.researchgate.net/publication/281206735_Fatty_acid_profile_of_milk_and_its_importance_for_human_health_-_a_review)> Acesso em: 15 ago 2019.

MARQUES, R.O. *et al.* Effect of concentrate supplementation during pre-kidding on the productive and reproductive performance of goats raised on Guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tobiata) pasture. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina,

v.37, n.3, p.1489-1504, 2016

MARTIN, C.A. *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, n.6, p.761-770, Campinas, 2006.

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

MEPHAN, T. B. *et al.* Biosynthesis of milk protein. In: Advanced dairy chemistry – Proteins. **Elsevier Applied Science**, v.1, p. 457-491, Londres, 1992.

MORAES, I.A. **Fisiologia da glândula mamária**. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <<http://www.uff.br/fisiovet/lactacao.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MORAND-FEHR, P. *et al.* Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.20-34, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/248445185\\_Influence\\_of\\_farming\\_and\\_feeding\\_systems\\_on\\_composition\\_and\\_quality\\_of\\_goat\\_and\\_sheep\\_milk](https://www.researchgate.net/publication/248445185_Influence_of_farming_and_feeding_systems_on_composition_and_quality_of_goat_and_sheep_milk)>. Acesso em: 17 ago 2019>

NACIONAL CANCER INSTITUTE. **Octanoic Acid (Code C68331)**. Maryland, 2019a. Disponível em: <[https://ncit.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI\\_Thesaurus&ns=NCI\\_Thesaurus&code=C68331](https://ncit.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI_Thesaurus&ns=NCI_Thesaurus&code=C68331)> Acesso em: 28 ago 2019.

NACIONAL CANCER INSTITUTE. **Palmitic Acid (Code C61873)**. Maryland, 2019b. Disponível em: <[https://ncit.nci.nih.gov/ncitbrowser/pages/concept\\_details.jsf?dictionary=NCI\\_Thesaurus&version=19.07e&code=C61873&ns=NCI\\_Thesaurus&type=all&key=null&b=1&n=0&vse=null](https://ncit.nci.nih.gov/ncitbrowser/pages/concept_details.jsf?dictionary=NCI_Thesaurus&version=19.07e&code=C61873&ns=NCI_Thesaurus&type=all&key=null&b=1&n=0&vse=null)> Acesso em: 29 ago 2019

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION - NCBI PubChem Database. **Butyric acid**, [S.I.], 2019a. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Butyric-acid>> Acesso em: 28 ago 2019.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION.-NCBI PubChem Database. **Stearic acid**, [S.I.], 2019b. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Stearic-acid>> Acesso em: 29 ago 2019.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NERI, F.S, *et al.* **Efeito da raça de cabras sobre a produção e composição química do leite.** VI Simpósio Nacional de Bovinocultura de Leite, Viçosa, 2018. Disponível em: <<http://www.simleite.com/arquivosAnais/arquivo174>> Acesso em: 24 ago 2019.

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

PALMQUIST, D. L. MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes.** 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.

PARK, Y. W. *et al.* Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research.** v. 68. p.88-113, 2007.

PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. **Handbook of milk of non-bovine mammals.** 2ed., Blackwell, 2006.

PARODI, P.W. Anti-cancer agents in milk fat. **Australian Journal of Dairy Technology** v.58, p.114-118, 2003.

PELLEGRINI, *et al.* Análise do Perfil de Ácidos Graxos do Leite Bovino Caprino e Ovino. **Synergismus scyentifica UTFPR.** Pato Branco, v.7, n.1, p. 1- 3, 2012.

PEREIRA, R. A. G.; Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no Programa Social “Pacto Novo Cariri” no Estado da Paraíba. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.64, n. 2, p. 205-211, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v64n2/v64n2a10.pdf>> Acesso em: 20 ago 2019.

PIERRE, A.; MICHEL, F.; ZAHOUTE, L. Composition of casein micelles in relation to size in goat milks with A and null  $\alpha$ s1 -casein variants. **International Dairy Journal**, v.9, p.179-182, 1999

PINHEIRO, J. G. **Características Físico-químicas do Leite Caprino na Época Seca e Chuvosa na Microrregião de Mossoró-RN.** 79f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2012.

QUEIROGA, R.C.R.E. **Caracterização Nutricional, Microbiológica, Sensorial e Aromática do Leite de Cabras Saanen, em Função do Manejo do Rebanho, Higiene da Ordenha e Fase de Lactação.** 148f. Tese (Doutorado em Nutrição). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <[https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/9011/1/arquivo8861\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/9011/1/arquivo8861_1.pdf)> Acesso em: 17 ago 2019.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G.; BISCANTINI, T.M.B. **A Caprinocultura Leiteira no Contexto da Segurança Alimentar e Nutricional**. CAPRITEC, Espírito Santo do Pinhal, 2007. Disponível em:  
<<http://atividaderural.com.br/artigos/53fc8b7819cba.pdf>> Acesso em: 28 out. 2019.

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

RIBEIRO, A.C.; RIBEIRO, S.D.A. **Utilização de leite de cabra na produção de cosméticos**. In: 4º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte, João Pessoa, 2009.

RODRIGUES, M. T. Alimentação de cabras leiteiras. In: ENDEC – ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, p.121-154, 8ed., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2004.

SAHI, T. Genetics and epidemiology of adult-type hypolactasia. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, v.202, p. 7-20, 1994. Disponível em:  
<<https://eurekamag.com/research/002/391/002391889.php>> Acesso em: 15 ago 2019.

SANTOS, S.F.A. *et al.* **Efeito da casca de mamona sobre a produção, composição e ácidos graxos do leite de cabra**. Arch. Zootecnia, n.60, v.229, p.113-122. 2011.

SILANIKOVE, N. *et al.* Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v.89, n.1, p.110-124, 2010. Disponível em: <<https://documents.pub/document/recent-advances-in-exploiting-goats-milk-quality-safety-and-production-aspects-57d637661872c.html>>. Acesso em: 16 ago 2019.

SILVA, G.J. *et al.* Perfil de ácidos graxos e frações proteicas do leite de cabra. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 6, p. 338-348, 2015.

SILVA, P. H. F. Leite: Aspectos de composição e propriedades. **Revista Química Nova na Escola**, vol. 6, p 3-5, 1997. Disponível em:  
<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/quimsoc.pdf>> Acesso em: 17 ago 2019.

SILVA, M.M.C. *et al.* **Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.1, p.257-267, 2007

SILVA, M.M.C. *et al.* Perfil de ácidos graxos do leite de cabras recebendo suplementos de lipídios na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43 ed, João Pessoa, 2006, **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).

SILVA, V.S.S. **Qualidade do leite de cabras Moxotó in natura e congelado**. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2017.

SOTILLO, A.Q.; MÉNDEZ, M.L.H. **La leche de cabra**. Murcia: Universidad, Secretariado de publicaciones, 1994. 90p.

TAYLOR, S.F.; HEFLER, S.F. **Modern Nutrition in Health and Disease**. 10 ed, Lippincott Williams & Williams, Philadelphia, 2006.

TRONCO, V.M. **Aproveitamento do Leite: elaboração de seus derivados na propriedade rural**. Guaíba: Livraria e editora agropecuária, 144 p,1996.

TUDISCO, R. *et al.* Influence of pasture on goat milk fatty acids and Stearoyl-CoA desaturase expression in milk somatic cells. **Small Ruminant Research**, v. 122, p. 38-43, 2014.

VIEIRA, M. I. **Criação de cabras: Técnica pratica lucrativa**. 3 ed. São Paulo Nobel, 1986.

VIEITEZ, I. *et al.* 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. *et al.* Perfil de ácidos graxos do leite de cabras leiteiras alimentadas com dieta contendo dois níveis de óleo de arroz. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.6, p.1755-1760, 2012.

VILLALOBOS, A.C. Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*capra hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. **Agronomía Mesoamericana** v.16, n.2 p.239-252, 2005.

ZALĘSKI, A.; BANASZKIEWICZ, A.; J. WALKOWIACK. Butyric acid in irritable bowel syndrome. **Prz Gastroenterol**, v.8 n.6, p.350–353, 2013.

ZENG, S.S.; ESCOBAR, E.N. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 17, p.269-274, 1995.