



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO CAMPUS POSSE

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS NA COMPOSIÇÃO DA MANTEIGA  
DE LEITE OBTIDA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE RUMINANTES**

**Stéfany Ramos da Silva**

Orientador: Prof. Dr. Tiago Neves Pereira Valente

Posse – GO  
Agosto de  
2025

STÉFANY RAMOS DA SILVA

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS NA COMPOSIÇÃO DA MANTEIGA  
DE LEITE OBTIDA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE RUMINANTES**

Trabalho de Curso apresentado ao  
Instituto Federal Goiano – Campus Posse,  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Bacharelado em Agronomia.

Orientação: Prof. Dr. Tiago Neves Pereira  
Valente

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S586p Silva, Stéfany Ramos da  
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS NA  
COMPOSIÇÃO DA MANTEIGA DE LEITE OBTIDA DE  
DIFERENTES ESPÉCIES DE RUMINANTES / Stéfany Ramos  
da Silva. Posse Goiás 2025.

39f. il.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Neves Pereira Valente.

Coorientador: Prof. Dr. Italo Lacerda Fernandes.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0720024 -  
Bacharelado em Agronomia - Posse (Campus Posse).

1. Ácidos graxos. 2. Saturados. 3. Manteiga. 4. Ciências  
Agrárias. 5. Agronomia. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

### **TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### **Identificação da Produção Técnico-Científica (assinale com X)**

- Tese
- Dissertação
- Monografia – Especialização
- Artigo - Especialização
- TCC - Graduação
- Artigo Científico
- Capítulo de Livro
- Livro
- Trabalho Apresentado em Evento
- Produção técnica. Qual: \_\_\_\_\_

Nome Completo do Autor: **Stéfany Ramos da Silva**

Matrícula: 2021107200240211

Título do Trabalho: **PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS NA COMPOSIÇÃO DA MANTEIGA DE LEITE OBTIDA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE RUMINANTES**

#### **Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: \_\_03\_\_/09\_/2025\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NAO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Posse, dois de setembro de 2025

**Stéfany Ramos da Silva**

*Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais*

Ciente e de acordo:

Tiago Neves Pereira Valente

*Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)*

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tiago Neves Pereira Valente**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 02/09/2025 12:36:24.
- **Stéfany Ramos da Silva**, 2021107200240211 - Discente, em 02/09/2025 12:39:43.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/09/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 739457  
**Código de Autenticação:** 64a16cf96d



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Posse  
Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000  
(62) 9390-5391, (62) 3605-3698



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 49/2025 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Stéfany Ramos da Silva**

### **PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS NA COMPOSIÇÃO DA MANTEIGA DE LEITE OBTIDA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE RUMINANTES**

Trabalho de Curso defendido e aprovado em 25/08/2025 pela comissão examinadora constituída pelos membros:

*(Assinado Eletronicamente)*

**Tiago Neves Pereira Valente**

Presidente/Orientador(a)

*(Assinado Eletronicamente)*

**Leticia Valvassori Rodrigues**

Membro

*(Assinado Eletronicamente)*

**Alessandra Cristina Tomé**

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tiago Neves Pereira Valente**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 02/09/2025 11:14:48.
- **Alessandra Cristina Tome**, TECNICO EM ALIMENTOS E LATICINIOS , em 02/09/2025 15:03:03.
- **Leticia Valvassori Rodrigues**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 02/09/2025 15:33:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/08/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 736953

**Código de Autenticação:** eb83b6f028



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 9390-5391, (62) 3605-3698

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me conceder forças, saúde e sabedoria para chegar até aqui. Sua presença foi essencial em cada passo desta trajetória.

A minha família e ao meu irmão, minha sincera gratidão pelo apoio constante, amor incondicional e incentivo nos momentos mais desafiadores. Sem vocês, esse caminho teria sido muito mais difícil.

Agradeço também ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, em especial à Dra. Alessandra Cristina Tomé, pela parceria e pela colaboração na análise das amostras deste trabalho, o que foi fundamental para a realização desta pesquisa.

Por fim, deixo meu profundo agradecimento ao meu orientador, Dr. Tiago Neves Pereira Valente, por toda a dedicação, paciência e orientação técnica. Sua contribuição foi indispensável para o desenvolvimento e finalização deste TC.

## RESUMO

As mudanças no perfil dos ácidos graxos são observadas no leite bovino e bubalino e conseqüentemente em seus derivados como a manteiga. Estas alterações se devem devido à influência durante o processo de fermentação que ocorre no rúmen ou a dieta do ruminante. Diferentes proporções de concentrado e forragem na alimentação podem influenciar no perfil de ácidos graxos presentes na composição de derivados lácteos. O estudo teve como objetivo avaliar animais alimentados exclusivamente com forragem podem modificar o perfil do ácido graxo encontrado no produto, a manteiga derivada do leite bovino ou bubalino. Foram realizadas coletas de leites de duas fazendas leiteiras ao decorrer de sete dias consecutivos (uma exclusivamente de produção de leite bovino e a outra exclusivamente de leite de búfalas), sendo o leite captado após a segunda ordenha do dia diretamente do tanque de resfriamento, o quantitativo foi de 10 litros de leite, sendo armazenado a 4 °C por 24 horas. Foi realizada uma transesterificação dos lipídios e os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados através de cromatografia gasosa. Os dados foram analisados utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado. Os ácidos graxos com maiores concentrações em ambas as espécies foram o C16:0 (ácido palmítico), C14:0 (ácido mirístico) e C18:0 (ácido esteárico) todos com diferença ( $P < 0,05$ ). A manteiga de leite de origem bovina apresentou maior quantidade de ácidos graxos saturados ao comparar com a manteiga de leite de búfalas.

**Palavras-chave: esterificação; produto lácteo; ruminantes.**

## ABSTRACT

Changes in the fatty acid profile are observed in bovine and buffalo milk and consequently in their derivatives such as butter. These changes are due to the influence during the fermentation process that occurs in the rumen or the ruminant's diet. Different proportions of concentrate and forage in the diet can influence the fatty acid profile in dairy derivatives. The study aimed to evaluate whether animals with access to forage alone can modify the fatty acid profile found in the final product, butter derived from bovine or buffalo milk. Milk was collected from two dairy farms over seven consecutive days (one exclusively producing bovine milk and the other exclusively producing buffalo milk). The milk was collected after the second milking of the day directly from the cooling tank. The quantity was 10 liters of milk, which was stored at 4 °C for 24 hours. A transesterification of the lipids and fatty acid methyl esters was performed and analyzed using a gas chromatograph. The data were analyzed using a completely randomized experimental design. The fatty acids with the highest concentrations in both species were C16:0 (palmitic acid), C14:0 (myristic acid) and C18:0 (stearic acid), all with differences ( $P < 0.05$ ). The butter from cow milk had a higher amount of saturated fatty acids when compared to the butter from buffalo milk.

**Keywords: esterification; dairy product; ruminants.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Estrutura química do ácido graxo saturado esteárico e do póli-insaturado linolênico.....	4
<b>Figura 2:</b> Pesagem da manteiga.....	12
<b>Figura 3:</b> Amostras depois de preparadas para injetar no equipamento.....	13
<b>Figura 4:</b> Levantamento de dados a partir da amostra injetada no equipamento.....	15

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> .....	<b>16</b>
------------------------	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AG	Ácidos graxos
EO	Estabilidade oxidativa
AGS	Ácidos graxos saturados
AGI	Ácidos graxos insaturados
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
CLA	Ácido linolênico conjugado
AGPI	Ácidos graxos poli-insaturados
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
C16:0	Ácido palmítico
C18:0	Ácido esteárico
C14:0	Ácido mirístico

## **ANEXOS**

<b>Anexos I.</b> Análise cromatográfica da manteiga de búfala.....	27
<b>Anexos II.</b> Análise cromatográfica da manteiga de vaca.....	28

## SUMÁRIO

RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	V
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo Geral.....	3
2.1 Objetivos Específicos.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 Benefícios dos ácidos graxos insaturados.....	4
3.2 Impacto dos ácidos graxos saturados na imagem dos produtos alimentício.....	5
3.3 Variações na composição do leite de diferentes espécies.....	8
3.4 Métodos para quantificação do perfil de ácidos graxos.....	10
4. METODOLOGIA.....	11
4.1 Descrição das propriedades onde realizará as coletas.....	11
4.2 Coleta e armazenamento de leite.....	11
4.3 Formação da manteiga.....	11
4.4 Extração da matéria graxa total.....	12

4.5	Eliminação do solvente e quantificação gravimétrica de matéria graxa.....	12
4.6	Transesterificação dos lipídeos.....	12
4.7	Armazenamento para análise cromatográfica.....	12
4.8	Análise cromatográfica.....	13
4.9	Quantificação dos ácidos graxos.....	13
4.10	Análise estatística.....	15
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6.	CONCLUSÕES.....	21
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

# 1. INTRODUÇÃO

O consumo de lácteos *per capita* no Brasil registrou 189 L/habitante/ano em 2024 (Cileite, 2024). Dentre os produtos lácteos, a manteiga está presente em 95% dos domicílios brasileiros (Siqueira et al., 2021). A composição do leite pode variar de acordo com a espécie, porém na espécie bovina os componentes sólidos representam em torno de 12 a 13% do leite e a água perfaz o restante. Dentre os elementos sólidos destacam-se lipídeos (gordura), carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas. Essa composição é determinante para as propriedades do leite e os possíveis produtos lácteos. É válido destacar que as micelas de caseína e os glóbulos de gordura são influentes para características físicas (estrutura e cor). A manteiga é principalmente composta por lipídeos, mas também contém água, proteínas, vitaminas, lactose e minerais, assim conferindo elevado valor nutritivo (Embrapa, 2021a,b).

O consumo de alimentos ricos em ácidos graxos insaturados pode ser responsável pela redução da incidência de doenças cardiovasculares (Barendse, 2014), prevenção da arteriosclerose e trombose, resultante da modificação dos lipídeos no metabolismo (Petit, 2003). Ao analisar o perfil de ácidos graxos (AG) da manteiga de leite bovino Fonseca & Gutierrez, (1974) observaram que dos 32 AG presentes na amostra, 14 eram saturados (AGS) e 18 insaturados (AGI), com um total de 58,00% de saturados.

É importante destacar, do ponto de vista da saúde humana, que o aumento das proporções dos ácidos graxos saturados C14:0 (mirístico) e C16:0 (palmítico) nos alimentos tem sido associado a um maior risco de doenças cardiovasculares. Estudos indicam que as gorduras lácteas podem influenciar os níveis de LDL (lipoproteína de baixa densidade), sendo que os ácidos mirístico e palmítico apresentam maior impacto nesse aumento. Dentre eles, o ácido mirístico tem se mostrado especialmente relevante nesse processo. Mas se tem a possibilidade de realizar uma troca de maneira relativa por ácidos graxos insaturados, o que pode ajudar a mitigar os efeitos adversos na saúde cardiovascular, com isso se estabelece uma interconexão entre a nutrição animal, a composição do leite e os impactos na saúde humana (Noakes *et al.*, 1996).

Sobretudo, ressalta-se que a proporção dos ácidos graxos no leite é variável em razão de: raça das vacas, alimentação (plano de nutrição e forma física da ração), temperatura ambiente, manejo e intervalo entre as ordenhas, idade da vaca, produção de leite, infecção da glândula mamária (mastite) e estágio de lactação (Embrapa, 2021). Nesse contexto, observa diferenças na composição do leite dentro de uma mesma espécie e esta variação pode ser maior ao

comparar diferentes espécies.

Ao formular uma dieta para ruminantes em lactação, é importante aumentar a densidade energética da dieta, pois com isso irá resultar em elevação do potencial produtivo e também maior eficiência por parte dos animais. Se não realizar o aumento da densidade energética na dieta para ruminantes em lactação, acarretará uma baixa produção de leite. Já que não estará atendendo às demandas metabólicas, além disso, podemos citar também a possibilidade de se ter redução na eficiência produtiva. Isso ocorre devido a conversão de alimentos reduzida, tendo como principais fontes energéticas os grãos de cereais, apresentando como destaque o milho além de produtos secundários que são originados a partir de pectina ou fibra de alta digestibilidade (Pedroso e Macedo, 2011).

Uma estratégia é a adição de suplementos lipídicos que ao mesmo tempo aumentam a utilização de nutrientes fornecidos para as matrizes em lactação, tendo em vista que neste período de lactação as exigências nutricionais das fêmeas aumentam de forma significativa, porém deve se atentar a qualidade e quantidade dos suplementos lipídicos fornecidos, buscando garantir que a dieta seja balanceada e atenda às necessidades nutricionais da matriz (Mangrum *et al.*, 2016). Porém, Morsy *et al.*, (2015) perceberam mudanças na gordura do leite de cabras quando forneceu sementes de girassol na dieta, as quais são ricas em lipídeos, foi perceptível a diminuição dos ácidos graxos saturados (AGS) C14:0 (Ácido mirístico), o qual possui 14 carbonos e C16:0 (Ácido palmítico), apresentando 16 carbonos.

Estas mudanças no perfil dos ácidos graxos (AG) são observadas também na manteiga produzida pelo leite de vaca, já que quando os animais realizam o consumo de dietas que possui AG específicos irá influenciar consideravelmente na composição do leite produzido e, por extensão, na manteiga produzida a partir desse leite. Com isso se torna perceptível a importância da nutrição animal na qualidade dos produtos oriundos do leite (Santos *et al.*, 2020).

O leite de búfala é uma fonte rica em nutrientes, mas com quantidades maiores de ácidos graxos saturados (AGS) e menores quantidades de ácidos graxos insaturados (AGI) em comparação ao leite de vaca, com maiores teores de ácidos graxos mirísticos (14:0) e palmíticos (16:0) (Gagliostro *et al.*, 2015).

Levando em conta esses fatores se faz de extrema relevância realizar pesquisas buscando obter resultados referentes ao perfil do AG do leite. E por intermédio da resposta adquirida irá incrementar em diversos aspectos da produção leiteira, desde a qualidade até o impacto na saúde animal e humana. Ao compreender melhor o perfil de AG no leite e seus derivados, os produtores podem realizar alterações na dieta dos animais garantindo um melhor equilíbrio.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo do estudo é investigar se a alimentação exclusivamente a pasto pode modificar o perfil dos ácidos graxos presentes na manteiga produzida a partir do leite bovino ou bubalino.

### **2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Quantificação de ácidos graxos saturados: Analisada a concentração total nas manteigas de leite de vaca e de búfala.
- Técnica analítica utilizada: Cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas para análise precisa.
- Análise comparativa: Diferenças estatísticas significativas entre os dois tipos de manteiga foram identificadas.

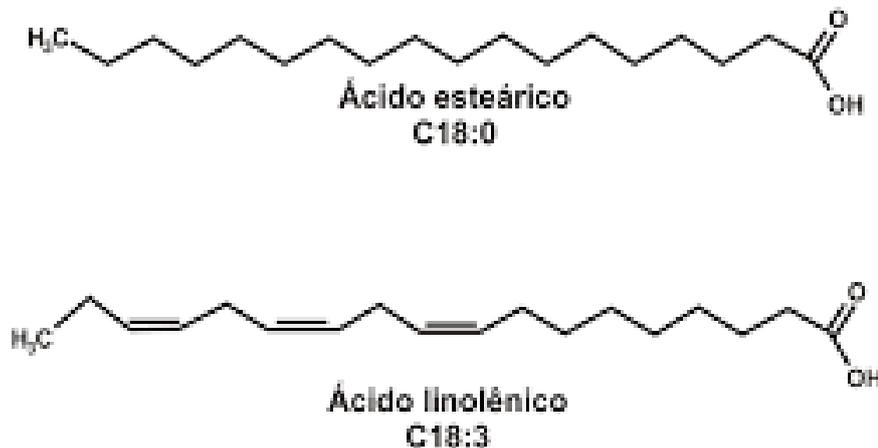
## 3. REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos podem ser classificados como saturados ou insaturados, o que é caracterizado de acordo com a presença de duplas ligações entre os átomos de carbono. Sendo assim os ácidos graxos saturados não possuem duplas ligações, sendo considerados mais estáveis levando em consideração suas estruturas, enquanto os ácidos graxos insaturados apresentam uma ou mais duplas ligações, o que torna os mais reativos. Entre os insaturados se tem a divisão em monoinsaturados possuindo uma dupla ligação e polinsaturados apresentam com duas ou mais duplas ligações (Lopes, 2019).

O ácido linolênico conjugado (CLA) normalmente encontrado na manteiga do leite têm baixas concentrações. Principalmente pelo fato de as insaturações do ácido graxo serem reativo a membrana das bactérias no ambiente ruminal, mesmo que a dieta seja rica em lipídeos insaturados, no rúmen ocorre uma biohidrogenação ruminal de ácido linolênico pelas bactérias no rúmen. É um processo natural, que tem por função diminuir o efeito deletério dos lipídeos (do tipo insaturado) sobre suas membranas, sendo assim as bactérias utilizam AGI (principalmente os que contêm 18 carbonos; ácidos oleico, linoléico e linolênico) para produzir AGS (ácido esteárico, C18:0) (Berchielli *et al.*, 2006). Desse modo, o ácido graxo insaturado se torna saturado, através do processo no qual há adição de hidrogênios às duplas ligações. Isso ocorre porque os ácidos graxos insaturados podem ser tóxicos para as bactérias, afetando suas membranas. A conversão protege esses microrganismos, tornando os lipídeos mais estáveis. (Figura 1).

**Figura 1:** Estrutura química do ácido graxo saturado esteárico e do poli-insaturado linolênico.



Fonte: Lehninger, Nelson (2006).

Os lipídeos podem sofrer diversas modificações no rúmen (Jenkins *et al.*, 2008). No entanto, em algumas situações devido à incompleta biohidrogenação dos AGI ocorrem alterações que levam a formação final de ácidos graxos conjugados, como o CLA (Jenkins, 1993). Deste modo, o leite e principalmente a manteiga, são importantes fontes de CLA que podem melhorar a saúde (Bucher *et al.*, 2002).

Caso o pH esteja muito baixo, a população microbiana pode ser afetada, impactando as etapas da biohidrogenação, logo, formar isômeros do ácido linoleico (C18:2 cis9 trans11, e C18:2 trans10 cis12, por exemplo) e intermediários (C18:1 trans11 e C18:1 trans10), os quais são ácidos que não sofrem biohidrogenação completa (Shingfield *et al.*, 2010).

Contudo, a concentração de CLA na manteiga do leite varia amplamente dentro de um rebanho. Esta variação pode ter relação com fatores ligados a fermentação que ocorre pelos microrganismos no rúmen, porém mudanças na dieta da vaca em relação a proporção de concentrado e forragem pode ser determinante no aumento de CLA presente na manteiga de leite (Jenkins *et al.*, 2008; Gnädig *et al.*, 2003).

### **3.2 Impacto dos ácidos graxos saturados na imagem dos produtos alimentícios**

Quanto menor os teores de AGS melhor é a imagem do produto na sociedade, especialmente em contextos em que há uma conscientização sobre a importância de uma alimentação saudável, já que eles estão relacionados a diversos problemas de saúde. Portanto, produtos alimentícios que contêm reduzidos teores de AGS a maioria das vezes são vistos como mais saudáveis e mais alinhados com as preocupações atuais sobre nutrição e bem-estar. Por meio do aumento de pesquisas, desenvolvimento e tecnologias buscando preservar a qualidade dos produtos alimentícios, se precede então um ajuste por parte das indústrias para alcançar as exigências dos consumidores (Ecycle, 2022).

Pesquisadores realizaram uma investigação sobre a influência dos AGS na saúde humana, onde se selecionou sete países distintos. Onde estava incluso homens que apresentavam uma faixa etária de idade entre 40 e 59 anos. Ocorrendo então um acompanhamento ao decorrer de um longo período correspondendo a 15 anos, este estudo se apresentou como um avanço trazendo consigo a implicação dos ácidos graxos saturados nos níveis plasmáticos de colesterol (Keys *et al.*, 1986). Por meio de pesquisas executadas através de técnicas epidemiológicas, foi percebido que havia a existência de uma ligação

entre os níveis de colesterol plasmático e triacilgliceróis e com o aumento de doenças cardiovasculares (Bertolami, 2000).

A ingestão de lipídeos ricos em ácidos graxos como o mirístico e palmítico (C14:0 e C16:0) considerados AGS de cadeia longa, podem levar a problemas cardiovasculares, devido terem a possibilidade de formar placas nas artérias, o que resulta em doenças cardíacas, como aterosclerose, hipertensão arterial e eventos cardiovasculares como ataques cardíacos e derrames. (Barendse, 2014). Porém, o ácido esteárico (C18:0) ao contrário de outros AGS não apresentam relação direta com o aumento de colesterol, devido ao fato que após a sua ingestão, o corpo humano pode metabolizar este AGS em um ácido graxo insaturado, chamado de ácido oleico (C18:1), o qual é um ácido graxo monoinsaturado. Assim, o C18:0 pode não ser danoso à saúde, o que vai ser designado de acordo com a quantidade consumida, ou seja, o consumo excessivo pode gerar possíveis problemas de saúde já que não se vai ter uma dieta equilibrada e saudável (Jenkins, 1993).

Além da incidência dessas doenças citadas anteriormente, podemos ressaltar também a relevância dos ácidos graxos, em específico os de cadeia longa os quais se acumulam no processo de mielinização, onde esta etapa se encontra presente no desenvolvimento do cérebro e é responsável pela originação de uma substância isolante que envolve os neurônios, com isso implicando no sistema nervoso (Edmond *et al.*, 1998).

Há relatos de que a atenção atual está mais voltada aos efeitos específicos dos ácidos graxos na saúde e nas doenças humanas. Com isso, novas abordagens para o estudo e aplicação desses compostos têm sido desenvolvidas e continuarão a surgir (Pegolo *et al.*, 2017). Nesse contexto, torna-se essencial traçar um perfil abrangente dos ácidos graxos presentes em diferentes matrizes alimentares (como o leite), incluindo aqueles menos estudados ou presentes em baixas concentrações.

Os ácidos graxos insaturados (AGIs) estão diretamente associados a uma alimentação saudável, sendo recomendado que dietas balanceadas contenham maiores concentrações de CLA (ácido linoleico conjugado) (Lima *et al.*, 2017). O principal isômero presente na gordura do leite é o cis-9, trans-11 C18:2, que representa mais de 80% dos isômeros de CLA encontrados na manteiga. Esse isômero possui uma dupla ligação localizada na sexta posição a partir da extremidade da cadeia carbônica (Barone, 2021). O CLA exerce funções importantes, como a modulação de processos inflamatórios, a redução de lipídios e a ativação endotelial. Sua estrutura se distingue pela geometria das duplas ligações, podendo apresentar conformações cis ou trans.

A fim de reduzir a propensão a problemas vasculares, o campo de pesquisas tem

buscado redução dos teores dos ácidos graxos (AG) saturados de cadeia média, os quais são aterogênicos e hipercolesterolêmicos, por exemplo o láurico (C12:0), o mirístico (C14:0) e o palmítico (C16:0) – considerados. Também se dedicam em elevar o teor do ácido oleico (C18:1 cis-9) no leite, que é hipocolesterolêmico. Outro propósito é incrementar o ácido rumênico (CLA cis-9, trans-11), isômero de CLA no leite bovino, em razão de suas anticarcinogênicas, antiaterogênicas, antidiabetogênicas (diabetes do tipo II) e imunomodulatórias. Outro aspecto que merece ser estudado é a estabilidade oxidativa (EO) da gordura do leite, que é determinante para o período de validade do produto final (Lopes *et al.*, 2011). Nesse contexto, vale destacar que as vacas alimentadas com forragens tropicais geralmente produzem um leite de melhor qualidade com menor teor de ácidos graxos láurico, mirístico e palmítico (Mourthé *et al.*, 2015). Ademais, animais que recebem o concentrado na sequência da ordenha, tem como resultado um maior controle da composição de ácido graxo no produto (Dewhurst *et al.*, 2006).

### 3.3 Variações na composição do leite de diferentes espécies

A constituição do leite de variadas espécies de animais apresenta uma variação, mas em todas as situações ele é visto com alta preferência para a nutrição humana, o que vai diferir com as prioridades individuais e exigências dietéticas, já que cada leite oriundo de um animal determinado possui vantagens em específico. Quando pensamos em distinção entre o leite de vaca e leite de búfala, é explícito a variação na composição de beta caroteno, onde o da vaca tem uma quantidade superior, resultando então em uma modificação na coloração, assim o leite de bovino se apresenta mais amarelado e o de bubalinos esbranquiçados, já que o beta caroteno é o responsável por essa pigmentação. Essa especificação na composição desse antioxidante pode estar relacionada a dieta, ou seja, a inclusão de fontes vegetais (Talpur *et al.*, 2008).

Ao realizar uma comparação entre o teor de gordura no leite de búfala e de vaca, observou-se que foi maior no leite de búfala. Segundo Asker *et al.*, (1974) a gordura do leite de búfala apresentou uma variação entre 6,9% a 8,5%. Os autores retratam alterações no perfil de ácidos graxos do leite de búfala que pode estar ligadas a diversos fatores. Conforme a raça, o que pode estar relacionado a genética e a fisiologia do animal (Talpur *et al.*, 2008).

Além disso o estágio de lactação, é influenciado devido variações hormonais e metabólicas (Arumughan & Narayanan, 1981). Outro aspecto relevante seria a estação, já que se é relatado que a sazonalidade das pastagens pode influenciar na disponibilidade de nutrientes para os animais. Por fim a dieta animal que é outro fator crucial a ser considerado quando pensamos na compreensão dessas modificações no leite de búfala, a qual está associada a inclusão de diversas fontes energéticas na dieta (Talpur *et al.*, 2008).

Outro fator é o tipo de forrageira, que afeta a composição dos ácidos graxos do leite, quando a alimentação é com pastagens de baixo teor de fibra (início do ciclo vegetativo) a gordura do leite tem maior teor de AG insaturados, especialmente cis-9-C18:1, trans-11-C18:1, cis-9, trans-11-CLA e C18:3 n-3, e menores de AG saturados, especificamente C16:0, C14:0 e C12:0, ao comparar com a alimentação baseada em forragens de altos teores de fibra, que varia de acordo com a espécie e com o estágio de maturação (VARGAS *et al.*, 2015). Possivelmente em razão de uma limitação da biohidrogenação do rúmen de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) por metabólitos secundários das plantas são obtidas diferenças nos ácidos graxos

(Falchero *et al.*, 2009).

Então, outro fator influente é a qualidade e a quantidade da fibra, pois afeta a condição ruminal e gordura do leite. A fibra efetiva contribui para a ruminação e produção de saliva, logo, estabiliza o pH, favorecendo a digestão da fibra, disponibilizando maior quantidade de ácido acético, o principal precursor da gordura no leite. Assim como, os lipídios insaturados inseridos na dieta se forem em excesso pode afetar negativamente o teor de gordura (González *et al.*, 2021)

Outro ponto é a diferença no tamanho dos glóbulos de gordura ao comparar leites de diferentes espécies, os leites de cabra, ovelha e camela possuem glóbulos de gordura menores em comparação com o leite bovino. As variações nas caracterizações da gordura e das micelas de caseína entre os diferentes leites desempenham papéis importantes em sua digestão (Gantner *et al.*, 2015).

Quanto ao leite de cabra, há um elevado teor de ácidos graxos de cadeia curta (assim como, o leite de ovelha) e média (cáprico, caprílico e capróico), isso confere um sabor característico e implica na reduzida aceitação. No entanto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aponta que esse leite pode ser considerado um alimento funcional em razão de sua composição nutricional, propriedades metabólicas e terapêuticas. (Delgado Júnior *et al.*, 2020). Já o leite de búfala apresenta principalmente triglicerídeos de cadeia média, maior percentual do que o leite bovino (Gantner *et al.*, 2015).

Haenlein (2004) apontou que o leite de cabra é altamente digestível, em razão de possuir um alto percentual de ácidos graxos de cadeia curta e média, desse modo viabiliza o esvaziamento gástrico, logo, minimiza o surgimento de refluxo gastroesofágico; além de sua alcalinidade distinta e maior capacidade tampão.

Campos (2008) aponta que o uso em conjunto do leite de ovelha e vaca é vantajoso para a indústria, em razão do elevado rendimento do leite de ovelha quando destinado para queijos, que pode ser 18 a 25% a mais na quantidade de queijo final, em comparação ao queijo com somente leite de vaca, resultado do alto percentual de sólidos e perfil da caseína.

### **3.4 Métodos para quantificação do perfil de ácidos graxos**

Um dos métodos encontrados para quantificar o perfil dos ácidos graxos podemos relatar, a cromatografia gasosa onde a mesma permite a distinção dos picos com base na massa molecular, ponto de ebulição ou polaridade, se tem também a cromatografia líquida, a qual possui a capacidade de separar e quantificar uma ampla quantidade de compostos e se tem a possibilidade de realizar esta quantificação por meio da ressonância magnética nuclear, de modo que ocorra a disponibilização de uma compreensão sobre as moléculas dos AGS (Brouck, 2012).

A cromatografia gasosa é vista como uma prática, onde tem como possibilidade se obter uma elevada aptidão de pico, tendo como fornecimento clareza e definição dos mesmos, favorecendo resultados precisos. Além de resolução cromatográfica, permitindo uma separação eficiente e detalhada. Tendo em vista isso é perceptível que a cromatografia gasosa é uma técnica que garante a separação de compostos em uma mistura com exatidão (Moraes *et al.*, 2011).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Descrição das propriedades onde realizou as coletas**

Duas fazendas leiteiras foram selecionadas no nordeste goiano para o estudo — uma dedicada exclusivamente à produção de leite de vaca e a outra voltada apenas à produção de leite de búfala. As coletas de leite foram realizadas ao longo de sete dias consecutivos, no mês de julho de 2023. A coleta do leite de vaca ocorreu na Fazenda Salobro, localizada no município de Posse, Goiás (14°07'34"S; 46°25'19"W). Já o leite de búfala foi coletado na Fazenda Larga da Pintada, situada em São Domingos, Goiás (13°47'18"S; 46°28'12"W).

Em ambas as propriedades, as amostras foram obtidas após a segunda ordenha do dia, diretamente do tanque de resfriamento, garantindo representatividade e qualidade na amostragem. É importante destacar que a raça bovina predominante na produção de leite de vaca era a Holandesa, enquanto a produção de leite de búfala contava majoritariamente com animais da raça Jafarabadi. Além disso, ambas as fazendas mantêm seus rebanhos em regime de alimentação exclusivamente a pasto, o que pode influenciar significativamente na composição do leite.

### **4.2 Coleta e armazenamento de leite**

Para a fabricação da manteiga, foram coletadas amostras de 10 litros de leite após a ordenha da tarde (para representar o leite oriundo de um dia completo de produção, removendo assim uma possível diferença nos valores quantitativos dos nutrientes devido a hora de ordenha).

### **4.3 Formação da manteiga**

O leite permaneceu armazenado a 4°C por 24 h para precipitação do creme (gordura), que, após este tempo foi retirado com peneira de náilon e armazenado em potes plásticos segundo as recomendações de Figueiroa, (2013). O creme foi batido em batedeira até que ocorreu a separação da gordura e do leite, formando então a manteiga.

#### 4.4 Extração da matéria graxa total

A matéria graxa total foi submetida ao processo de extração com uma solução de clorofórmio-metanol-água segundo Bligh & Dyer (1959). Executou a pesagem onde depositou cerca de 15 g de amostra em um béquer de 250 mL, adicionados 45,0 mL de solução clorofórmio-metanol e agitados vigorosamente por aproximadamente 5 min. Em seguida, foram adicionados à mistura 15,0 mL de clorofórmio e agitados por 2 min, 18,0 mL de água destilada, agitados por 5 min.

A solução obtida foi filtrada a vácuo em funil de Büchner com papel de filtro quantitativo. O resíduo retido no papel de filtro foi transferido para o béquer e adicionados 30 mL de clorofórmio e 30 mL de H<sub>2</sub>O deionizada e nova agitação vigorosa foi realizada. O procedimento de filtração teve repetição, sendo a solução resultante transferida para um funil de separação de 250 mL. A pesagem da manteiga foi realizada com a balança de precisão (Figura 2)

**Figura 2:** Pesagem da manteiga.



#### 4.5 Eliminação do solvente e quantificação gravimétrica de matéria graxa

Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa foi drenada para um balão de Claisen de 250 mL previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, sob pressão reduzida e banho-maria no máximo 30°C. O resíduo de solvente foi eliminado sob fluxo de nitrogênio. E posteriormente a matéria graxa que se encontra no balão foi ser submetida ao processo de pesagem, tendo como sequência a determinação do teor de lipídios.

#### 4.6 Transesterificação dos lipídeos

A transesterificação dos lipídios sucedeu conforme método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída passou pelo processo de transferência para tubos de 10 mL com tampa rosqueável, adicionados 2 mL de heptano e a mistura agitada até completa dissolução da matéria graxa. Em seguida foram adicionados 2 mL de KOH 2 mol/L em metanol, o frasco foi devidamente tampado e a mistura submetida à agitação vigorosa, até a obtenção de uma solução levemente turva.

#### 4.7 Armazenamento para análise cromatográfica

Após a ocorrência da separação de fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para o frasco Eppendorf de 2,5 mL de capacidade. Os frascos foram fechados hermeticamente e armazenados em freezer (-24°C), para posterior análise cromatográfica. (Figura 3)

**Figura 3:** Amostras depois de preparadas para injetar no equipamento



## 4.8 Análise cromatográfica

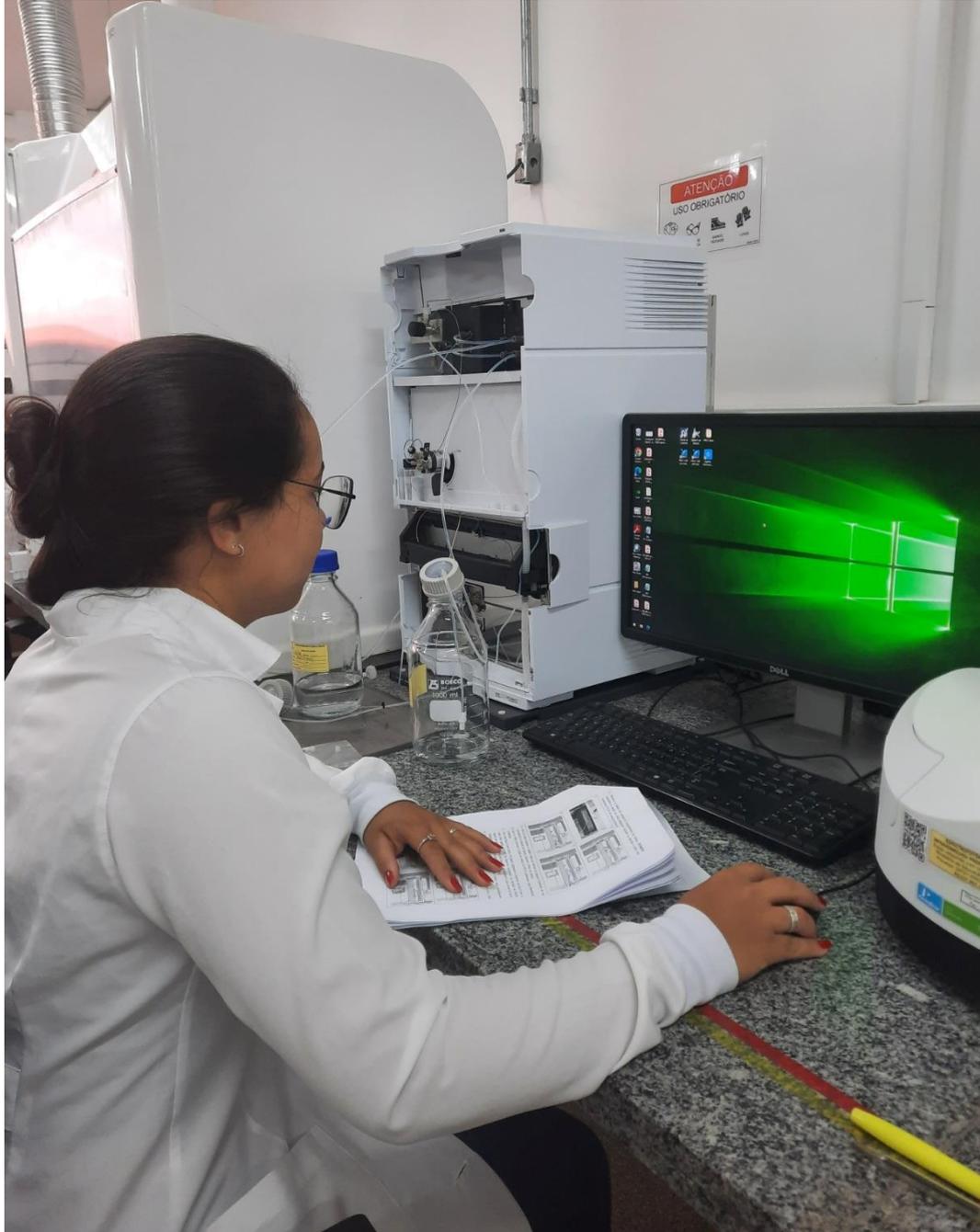
Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados através do cromatógrafo a gás, modelo Clarus 680-Perkin Elmer, acoplado a um espectrômetro de massas SQ8S, injetor split e coluna capilar Elite 5MS (30m x 0,25mm x 0,5mm). A temperatura do injetor foi de 250°C, utilizando hélio como gás de arraste. Após a injeção de 0,002 mL, a temperatura inicial do forno foi mantida a 60°C, seguida de um aumento a 180°C por 15 minutos, 245°C por 2,5 minutos, seguida de um aumento até 280°C permanecendo assim por 1 minuto.

A identificação dos picos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção e da área dos picos das amostras de 37 ésteres metílicos de ácidos graxos de padrões comerciais (Supelco CRM 47885, Sigma-Aldrich, St. Louis, Mo., EUA). As temperaturas da fonte de íons EI+ e da linha de transferência do MS foram de 220°C. A faixa de varredura de m/z foi de 50 a 450, no modo MS Scan. Os espectros de massa precisaram ser comparados com os compostos de referência da biblioteca NIST. A análise cromatográfica ocorreu no laboratório de pesquisa do IF Goiano Campus Morrinhos, GO.

## 4.9 Quantificação dos ácidos graxos

Os ácidos graxos contidos na manteiga foram quantificados em mg/g de lipídios, através da padronização interna, utilizando como padrão o metil éster do ácido tricosanóico (Figura 4). Os cálculos foram realizados segundo método de Joseph e Ackman (1992).

**Figura 4:** Levantamento de dados a partir da amostra injetada no equipamento.



#### **4.10 Análise estatística**

Os dados foram analisados utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 7 repetições, de acordo com o  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ , onde:  $Y_{ij}$  é o valor observado na unidade de experimental  $j$ th que receberam o tratamento  $i$ ;  $\mu$  é

a média geral;  $T_i$  é o efeito fixo do tratamento  $i$ ;  $e_{ij}$  é o erro experimental relacionada com a unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise estatística por meio Analysis variância System – SAS 2003. Adotou o teste de Tukey a 5% de nível de significância.

A normalidade das amostras foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk (W) com alfa = 5%.

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

Onde:

$x_{(i)}$  com parênteses envolvendo o índice de subscripto  $i$  é a  $i$ ésima estatística de ordem, ou seja, o  $i$ ésimo menor número da amostra;  $\bar{x} = (x_1 + \dots + x_n) / n$  é a média da amostra.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste experimento ao comparar a manteiga de leite de origem bovina, percebeu que 55,54% dos AG eram saturados enquanto o somatório dos AGS da manteiga de búfalas ficou em 44,99%. As amostras tiveram distribuição normal conforme a Tabela 1. Os ácidos graxos com maiores concentrações em ambas as espécies foram o C16:0 (ácido palmítico), C14:0 (ácido mirístico) e C18:0 (ácido esteárico). O ácido palmítico teve diferença ( $P < 0,05$ ) com valores de 43,87% na manteiga do leite de búfala contra 33,80% para o encontrado na manteiga do leite de vaca (Tabela 1). Estes valores mais altos para o ácido palmítico foram semelhantes aos encontrados por Brandão *et al.*, (2021), com a análise do leite bovino.

O C14:0 teve ( $P < 0,01$ ) com 16,70% para a manteiga de búfala e 14,07% para a manteiga de bovina. A ingestão de lipídeos ricos em ácidos graxos como o mirístico e palmítico (C14:0 e C16:0) podem levar a problemas cardiovasculares, devido terem a capacidade de formar placas nas artérias, o que resulta em doenças cardíacas, como aterosclerose, hipertensão arterial e eventos cardiovasculares como ataques cardíacos e derrames. (Barendse, 2014).

Para o C18:0 também ocorreu diferença ( $P < 0,05$ ) sendo o teor de lipídeo de 23,53% para a manteiga de bovinos e 11,83% para a manteiga de bubalinos. Porém, o C18:0 ao contrário de outros AGS não têm relação direta com o aumento de colesterol, devido ao fato que após a sua ingestão, o corpo humano pode metabolizar este AGS em um ácido graxo insaturado, chamado de ácido oléico (C18:1), o qual é um ácido graxo monoinsaturado. Assim, o C18:0 pode não ser danoso à saúde, o que vai ser designado de acordo com a quantidade consumida, ou seja, o consumo excessivo pode gerar possíveis problemas de saúde já que não se vai ter uma dieta equilibrada e saudável (Jenkins, 1993).

O C15:0 (ácido Pentadecanóico) teve diferença ( $P < 0,05$ ), porém seu quantitativo na manteiga do leite não se torna muito relevante pois representa menos de 2,5% dos ácidos graxos da amostra, valor bem próximo ao encontrado por Caldeira *et al.*, (2010) que para o C15:0 não passou de 2,9 % da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah avaliado em diferentes fases de lactação. Para os demais AGS não foi percebida diferença ( $P > 0,05$ ). Apenas o C11:0 (Ácido Undecanóico) não foi encontrado nenhum traço nas amostras de manteiga de ambas as espécies.

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos saturados na manteiga de leite de bubalinos e bovinos exclusivamente a pasto.

Ácidos Graxos*	Espécie		Estatística			Normalidade dos dados **	
	Bubalino	Bovino	DMS	P	CV%	p-valor	(alfa = 5%)
<b>Saturados</b>							
C6:0 – (ácido capróico)	3,67	4,27	3,9	0,674	40,91	0.63089	Sim
C8:0 – (ácido Caprílico)	1,7	2,37	1,59	0,3088	34,48	0.13528	Sim
C10:0 (ácido Cáprico)	2,93	4,17	2,21	0,1957	27,43	0.60503	Sim
C11:0 – (Ácido Undecanóico)	0,0	0,0	-	-	-		
C12:0 – (ácido láurico)	3,7	4,13	1,65	0,505	18,53	0.86834	Sim
C13:0 – (ácido tridenocanóico)	0,13	0,1	0,093	0,3738	34,99	0.00002	
C14:0 – (ácido Mirístico)	16,70 <sup>a</sup>	14,07 <sup>b</sup>	1,39	0,0062	3,99	0.24819	Sim
C15:0 – (ácido Pentadecanóico)	2,50 <sup>a</sup>	1,57 <sup>b</sup>	0,7914	0,0306	17,15	0.74451	Sim
C16:0 – (ácido Palmítico)	43.87 <sup>a</sup>	33.80 <sup>b</sup>	9,2478	0,039	10,5	0.73076	Sim
C17:0 – (ácido margárico)	1,0	0,77	0,33399	0,124	16,66	0.14923	Sim
C18:0 – (ácido esteárico)	11,83 <sup>b</sup>	23,53 <sup>a</sup>	5,093	0,003	12,69	0.10893	Sim
C20:0 – (ácido Araquidônico)	0,33	0,26	0,13	0,2301	19,25	0.10101	Sim
C21:0 – (ácido heneicosanóico)	0,1	0,03	0,09263	0,116	61,24	0.00135	
C22:0 – (ácido berrênico)	0,1	0,1	0,16	0,16044	70,71	0.10101	Sim
C23:0 - (Ácido tricosanóico)	0,13	0,07	0,131	0,23	57,74	0.10101	Sim
C24:0 – (ácido Lignocérico)	0,17	0,1	0,09263	0,116	30,62	0.00135	

\* ácidos graxos em proporção do lipídeo total; DMS = Diferença mínima significativa; P = nível de significância pelo teste de Tukey; CV = coeficiente de variação em %; \*\*normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk com alfa = 5%.

Isso pode englobar alterações composição de ácidos graxos saturados. (Cruz *et al.*, 2016) pontua que dentre os componentes do leite, a gordura é a que mais sofre variação, em razão da espécie e da raça, especialmente por questões nutricionais ou metabólicas.

Ao comparar o leite de cabra com o de vaca, o teor de gordura é aproximadamente 3,9% para o primeiro, já para o segundo, a média é 3,7%. Contudo, a diferença está na maior presença de ácidos graxos de cadeias curtas (até 10 carbonos), sendo 17% do total de ácidos graxos, o dobro do leite de vaca (Cruz *et al.*, 2016).

O leite de búfala é rico em sólidos totais, inclusive a gordura e caseína, permitindo o maior rendimento na produção de queijos com leite de búfalas (Nascimento e Carvalho, 1993). O grau de insaturação dos ácidos graxos na gordura do leite de búfala são menores que no de vaca (VERRUMA; SALGADO, 1994). Para Pignata *et al.*, (2014), o leite de búfala apresentou maior teor apenas do C16:0 e menores teores para o C12:0 e C14:0 e também maiores teores de ácido vacênico (18:1 t11) e ácido rumênico (C18:2c9,t11).

Melício *et al.*, (2005) encontraram os seguintes resultados para a gordura do leite de búfala: para os ácidos graxos saturados (64,35%) do que os insaturados (35,69%). Paralelamente, Marchiori (2006) comparou queijos de leite de vaca e de búfala criadas em condições de sistema orgânico e convencional, com base nisso concluiu que o teor de gordura (especificamente os ácidos graxos insaturados) foi superior para o sistema orgânico, assim como o conteúdo de gordura no extrato seco. Enquanto, os ácidos graxos saturados foram superiores no sistema convencional.

Verruma; Salgado (1994) avaliaram que o colesterol mais alto no plasma de ratos alimentados com os leites de búfala pode ser justificado pelo teor de gordura superior no leite de búfala e a composição de ácidos graxos saturados como o palmítico e esteárico. Contudo, Cavali; Pereira, 2013, observaram um menor conteúdo em água e os mais elevados teores de gordura e proteína no leite de búfala, logo, permitindo um maior rendimento de produtos lácteos como queijo, manteiga, *ghee* (tipo de manteiga mais líquida) e leite em pó. Sobretudo, verificaram teor inferior de colesterol, teor superior de conjugados do ácido linoleico (CLA) e melhor relação de ácidos gordos  $\omega 6/ \omega 3$ , desse modo, o leite de búfala é mais saudável que o leite de vaca.

Polidori *et al.*, (1997) avaliaram que o leite de búfala apresenta em média 33% de ácidos graxos insaturados (AGI), sendo assim, 67% de AGS. Considerando que o último é prejudicial à saúde humana, os resultados encontrados por esse autor citado são semelhantes aos encontrados por Oliveira *et al.*, (2007) para os ácidos láurico e mirístico, no leite de vaca. Enquanto, para o ácido palmítico, foram verificados 32 e 26%

respectivamente, desse modo, o leite de búfala superou o leite de vaca seis pontos percentuais.

Oliveira *et al.*, (2009) apontam que a dieta pode ser determinante para a o teor de gordura nos produtos lácteos, sendo que, ao avaliarem o leite e o queijo muçarela, verificaram que a adição de óleo de soja impactou positivamente na concentração de teores de gordura no leite e no queijo tipo muçarela, e que o tratamento com óleo de soja resultou em queda de 10% no teor de AGS (mas que há resultados controversos a respeito dessa inclusão); além disso, os ácidos graxos mais encontrados na muçarela foram os seguintes: palmítico, oleico, láurico e esteárico. Sobretudo, os autores ressaltam que a alimentação à vontade permitiu uma melhor composição. E comparam seus resultados com os encontrados por Andriquetto *et al.*, (2005) - teor de proteína bruta de 5,63%, no leite de búfalas com dietas à base de capim-elefante e silagem de sorgo, com alimentação à vontade.

Os ácidos graxos do leite bovino podem ser provenientes dos ácidos graxos fornecidos ao úbere pelo sangue, composto de ácidos graxos absorvidos pelo intestino e mobilizados pelo tecido adiposo, especialmente ácido palmítico (16:0), ácido esteárico (18:0) e outros ácidos graxos de cadeia longa. Esses ácidos graxos podem ser provenientes também do acetato e butirato circulantes, gerados na fermentação no rúmen, responsáveis pela síntese novamente, na glândula mamária, de AG até 14 átomos de carbono. O ácido palmítico (C16:0) presente no leite vem da síntese e do sangue circulante.

Palmquist e Jenkins, (1980) concluiu que em 100g de queijo muçarela de leite de búfalas, no caso da dieta desses animais foi com óleo de soja, há aproximadamente 25,27g de gordura, 722mg de CLA e 134mg de ácido vacênico. No corpo humano, 20% do ácido vacênico consumido é transformado em CLA, resultando em 856mg de CLA, no caso de animais que tiveram dieta sem lipídeo adicional, o valor final seria menor, 216mg de CLA.

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que para animais em regime exclusivo de pasto a manteiga de leite de vaca representou 55,54% dos ácidos graxos saturados enquanto a manteiga de búfalas ficou em 44,99%. Os ácidos graxos com maiores concentrações em ambas as espécies foram o C16:0 (ácido palmítico), C14:0 (ácido mirístico) e C18:0 (ácido esteárico). Sendo os ácidos palmítico e ácido mirístico encontrados em maior proporção na manteiga de búfala e o ácido esteárico encontrado em maior proporção na manteiga de leite de vaca, esse ácido graxo, embora saturado, tem sido considerado menos nocivo em comparação a outros, especialmente quando se leva em consideração os seus efeitos no perfil lipídico do sangue.

Por outro lado, a manteiga de leite de vaca também contém o beta-caroteno, um antioxidante importante que contribui para benefícios à saúde, como a redução do estresse oxidativo e a proteção celular contra danos. Assim, não é possível afirmar qual das manteigas é menos prejudicial, pois depende de uma série de fatores, como a metabolização dos componentes, os efeitos biológicos específicos de cada ácido graxo e a presença de outros compostos benéficos, como o beta-caroteno.

## REFERÊNCIAS

- ARUMUGHAN, C.; NARAYANAN, K. M. Influence of stage of lactation on the triacylglycerol composition of buffalo milk fat. **Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS)**, v. 16, n. 3 p. 155–164. 1981.
- ASKER, A.A. *et al.* Phospholipid contents in buffalo's butter as affected by processing. **Egyptian Journal of Dairy Science** v. 2, p. 101–104, 1974.
- BARENDSE, W. Should animal fats be back on the table? A critical review of the human health effects of animal fat. **Animal Production Science**, v. 54, n. 7, p. 831, 2014.
- BARONE, M. G. **Ômega-3 e 6: qual deve ser a proporção deles na dieta?** Disponível em: <<https://nutritotal.com.br/pro/proporcao-omega-6omega-3/>>. Acesso em: 13 ago. 2024.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. 2006. Nutrição de ruminantes. 1a ed. FUNEP. Jaboticabal. pp. 583.
- BERTOLAMI, M.C. A conexão entre as lipoproteínas e a aterosclerose. **Ver. Soc. Cardiol.**, v.10, n.6, p. 694-9, 2000.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A Rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1 ago. 1959.
- BRANDÃO, Luiz Gustavo Neves *et al.* Lipid profile of bovine milk in Senhor do Bonfim-BA. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 118510-118516, 2021.
- BROUCK, D. M. D.; Determinação da adulteração de biodiesel, por óleos vegetais, através da cromatografia líquida de alta eficiência. 2012. **Monografia. Engenheiro Químico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química.** Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/19226/1/DMDBrouck.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- BUCHER, H. C. *et al.* N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, v. 112, n. 4, p. 298–304, mar. 2002.
- CALDEIRA, L. A.; FERRÃO, S. P. B.; FERNANDES, S. A. A.; MAGNAVITA, A. P. A.; SANTOS, T. D. R. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah produzido em diferentes fases de lactação. **Rev. Inst. Adolfo Lutz** ; 69(4): 545-554, out.-dez. 2010.
- CAMPOS, L. Leite de ovelha. Informativos Leite e Saúde. [S. l.: s. n.], 2008.
- CRUZ, A. G. *et al.* **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- DELGADO JÚNIOR, I. J.; SIQUEIRA, K. B.; STOCK, L. A. **Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil.** Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica

(INFOTECA-E). 2020.

DEWHURST, R.J.; SHINGFIELD, K.J.; LEE, M.R.F.; SCOLLAN, N.D. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. **Animal Feed Science Technology**, v.131, p.168-206, 2006.

ECYCLE, E. **Ácidos graxos: o que são, importância e como obter.** -eCycle,. 25 maio 2022. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/acidos-graxos/>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

EDMOND, J., *et al.* Fatty acid transport and utilization for the developing brain. **J. Neurochem.** 1998; v. 70, p. 1227–1234.

EMBRAPA. **Agronegócio Leite.** 2021. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado\\_de\\_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao). Acesso em: 13 ago. 2024.

EMBRAPA. **Manteiga.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/grupos-de-alimentos/lacteos/manteiga>. Acesso em: 13 ago. 2024.

FIGUEIROA, F. J. F. *et al.* Production, composition and fatty acid profile of milk and butter texture of dairy cows fed ground or pelleted concentrate with sunflower and/or lignosulfonate. **Revista Brasileira De Zootecnia**, 42(10), 743–750, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013001000008>. Acesso em: 13 ago. 2024.

FALCHERO, L. *et al.* Essential oil composition of lady's mantle (*Alchemil laxanthochlora* Rothm) growing wild in Alpine pastures, **Natural Product Research**. v.23, p.1367–1372, 2009.

FONSECA, H.; GUTIERREZ, L. E. Composição em ácidos graxos de óleos vegetais e gorduras animais. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 31, n. 0, p. 485–490, 1974.

GAGLIOSTRO, G. A., PATIÑO, E. M., SANCHEZ NEGRETTE, M., SAGER, G., CASTELLI, L., ANTONACCI, L. E., ... & BERNAL, C. (2015). Perfil de ácidos graxos do leite de búfalas a pasto recebendo uma mistura de óleo de soja e linhaça na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67, 927-934.

GANTNER, V.; MIJIC, P.; BABAN, M.; ŠKRTIC, Z.; TURALIJA, A. (The overall and fat composition of milk of various species. **Mljekarstvo: casopis za unaprjedenje proizvodnje i prerade mlijeka**, v.65, n.4, p.223-231. 2015.

GNÄDIG, S., XUE, Y., BERDEAUX, O., CHARDIGNY, JM, & SEBEDIO, J.-L. Conjugated linoleic acid (CLA) as a functional ingredient. **Functional Dairy Products**, p. 263–298. 2003. doi: 10.1533 / 9781855736917.2.263

GONZÁLEZ, Félix HD *et al.* A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição. **Faculdade de Veterinária, UFRGS**, 348p, 2021.

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

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Geneva: ISO. **Method ISO 5509**. p.1-6. 1978.

JENKINS, T. C. Lipid Metabolism in the Rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3851–3863, dez. 1993.

JENKINS, T. C. et al. BOARD-INVITED REVIEW: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 2, p. 397–412, 1 fev. 2008.

JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary Column Gas Chromatographic Method for Analysis of Encapsulated Fish Oils and Fish Oil Ethyl Esters: Collaborative Study. **Journal of AOAC INTERNATIONAL**, v. 75, n. 3, p. 488–506, 1 maio 1992.

KEYS, A. *et al.* The diet and 15-year death rate in the seven countries study. **American Journal of Epidemiology, Baltimore**, v.124, n.6, p.903-915, 1986.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, K. Y. Princípios de Bioquímica. 4. ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

LIMA, E. D. S. et al. Effect of Whole Cottonseed or Protected Fat Dietary Additives on Carcass Characteristics and Meat Quality of Beef Cattle: A review. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 5, p. 175, 12 abr. 2017.

LOPES, F.C.F.; GAMA, M.A.S.; RIBEIRO, C.G.S. et al. Produção de leite com alto teor de CLA – Experiência brasileira. In: PEREIRA, L.G.R.; NOBRE, M.M. et al. (Org.). **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para sustentabilidade da bovinocultura leiteira**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, p.251-296, 2011.

LOPES, Nutritotal Pro. Qual a diferença entre ácido graxo saturado e insaturado? **Nutritotal PRO**, 6 maio 2019. Disponível em: [nutritotal.com.br/pro/qual-a-diferenca-a-entre-acido-graxo-saturado-e-insaturado/](http://nutritotal.com.br/pro/qual-a-diferenca-a-entre-acido-graxo-saturado-e-insaturado/). Acesso em: 28 ago. 2025.

MANGRUM, K. S. *et al.* The effect of supplementing rumen undegradable unsaturated fatty acids on marbling in early-weaned steers. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 2, p. 833–844, 1 fev. 2016.

MARCHIORI, J. M. G. Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. **Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição**. 2006.

MORAES, M. S. A.; ZINI, C. A.; GOMES, C. B. “Uso da cromatografia gasosa bidimensional (GCxGC) na caracterização de misturas biodiesel/diesel: Aplicação ao biodiesel de sebo bovino”. **Química Nova**, v. 34, p. 1188-1192, 2011.

MORSY, T. A. *et al.* Influence of Sunflower Whole Seeds or Oil on Ruminal Fermentation, Milk Production, Composition, and Fatty Acid Profile in Lactating Goats. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 8, p. 1116–1122, 4 maio 2015.

MOURTHÉ, M.H.F.; REIS, R.B.; GAMA, M.A.S.; BARROS, P.A.V.; ANTONIASSI, R.; BIZZO, H.R.; LOPES, F.C.F. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir em pastagem de capim-marandú suplementado com quantidades crescentes de grão de soja tostado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67 n.4 Belo Horizonte July/Aug. 2015.

NASCIMENTO C, CARVALHO LOM. **Criação de búfalos: Alimentação, manejo, melhoramento e instalações.** Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 403p.

NOAKES, M.; *et al.* Modifying the fatty acid profile of dairy products through feedlot technology lowers plasma cholesterol of humans consuming the products. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, n. 1, p. 42–46, 1 jan. 1996.

NÖRNBERG, J.L *et al.* Potencialidades funcionais e nutracêuticas do leite bovino. In: Jorge Schafhauser Jr; Ligia Margareth Cantarelli Pegoraro; Maira Balbinotti Zanela. (Org.). **Tecnologias para Sistemas de Produção de Leite.** 1ed. Brasília- DF: EMBRAPA, 2016, v. 1, p. 385-422.

OLIVEIRA, M.A.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas com diferentes proporções de forragem e teores de lipídeos **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p.759-766, 2007.

OLIVEIRA, R. L. *et al.* Composição química e perfil de ácidos graxos do leite e muçarela de búfalas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 736-744, 2009.

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

PEDROSO, A. M.; MACEDO, F. L. **Suplementação lipídica para vacas leiteiras.** In: Manejo alimentar de bovinos, 9., 2010, Piracicaba. Anais. Piracicaba: FEALQ, 2011. p.191-216.

PEGOLO, S. *et al.* Buffalo vs. cow milk fat globules: Size distribution, zeta-potential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 2564-2576, 2017.

PETIT, H. V. Digestion, Milk Production, Milk Composition, and Blood Composition of Dairy Cows Fed Formaldehyde Treated Flaxseed or Sunflower Seed. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 8, p. 2637–2646, ago. 2003.

PIGNATA, Mirelle Costa *et al.* Estudo comparativo da composição química, ácidos graxos e colesterol de leites de búfala e vaca. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 226-233, 2014.

POLIDORI, F.; SGOIFO ROSSI, C.A.; SENATORE, E.M. *et al.* Effect of recombinant bovine somatotropin and calcium salts of longchain fatty acids on milk from Italian Buffalo.

**J. Dairy Sci.**, v.80, p.2137-2142, 1997.

SANTOS, W. B. R. *et al.* Fatty Acid Profile in Butter from Cows Fed with Sunflower Seeds with or Without Lignosulfonate. **American Journal of animal and Veterinary Sciences**, v. 15, n. 2, p. 153–162, 1 fev. 2020.

SAS – STATISTIC ANALYSIS SYSTEM. 2003. User's Guide. SAS Institute In., Cary, NC, USA. 2003.

SHINGFIELD, K. J.; BERNARD, L., LEROUX; C.; CHILLIARD, Y. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. **Animal**, v. 4, n. 7, p. 1140, 2010.

SIQUEIRA, K. B.; ROCHA, D. T. da; DINIZ, F. H.; CARVALHO, G. R.; CHAVES, D. O. **Consumo de lácteos na pandemia: Principais mudanças no comportamento do consumidor brasileiro de leite e derivados durante a pandemia de Covid-19.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. 24 p.

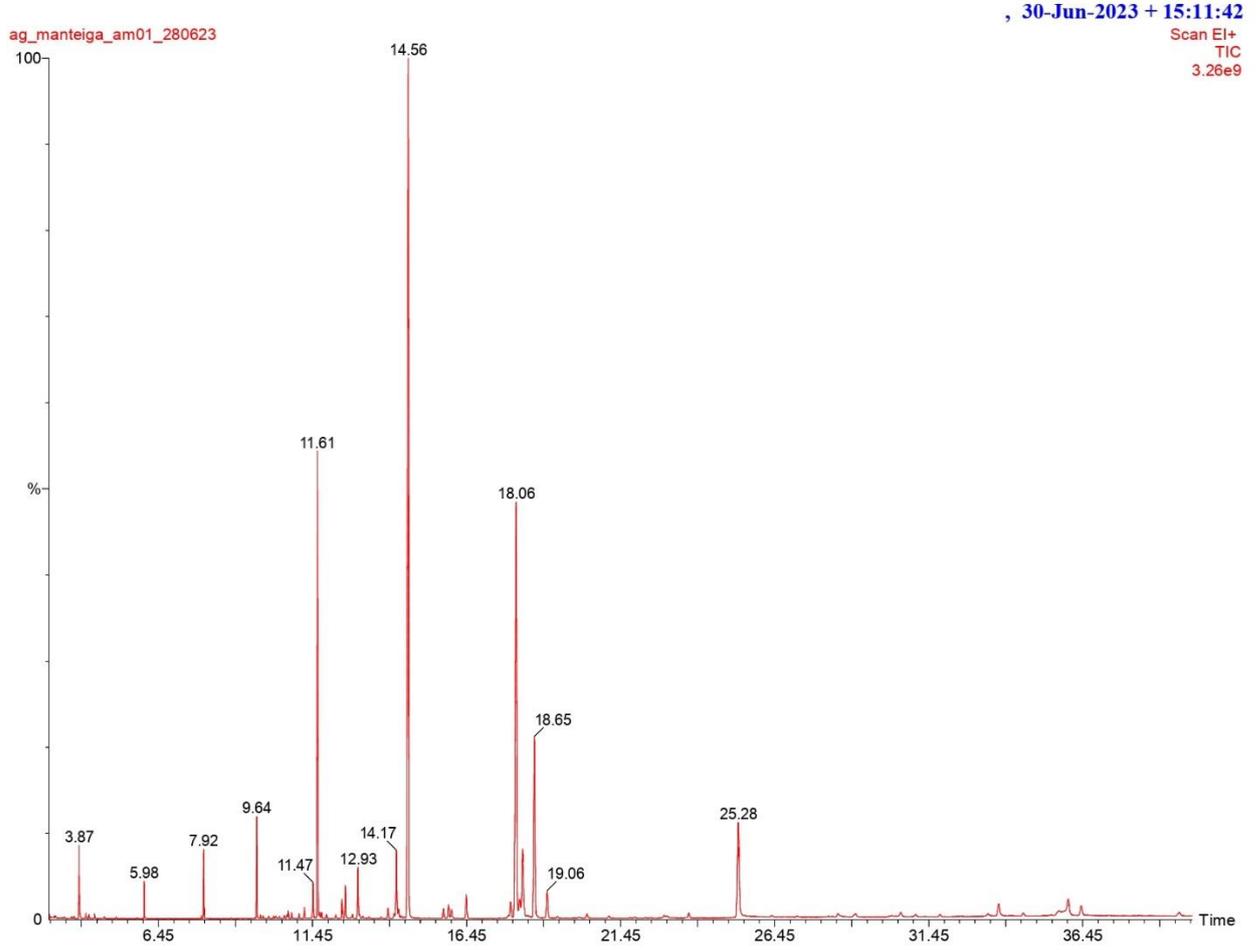
TALPUR, F. N. *et al.* Seasonal variation in fatty acid composition of milk from ruminants reared under the traditional feeding system of Sindh, Pakistan. **Livestock Science**, v. 118, n. 1-2 p. 166–172. 2008.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, Joicelem Mastrodi. Avaliação nutricional do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. **Scientia Agricola**, v. 50, p. 444-450, 1993.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, Joicelem Mastrodi. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. **Scientia Agricola**, v. 51, p. 131-137, 1994.

VARGAS, D.P. *et al.* Qualidade e potencial nutracêutico do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.12, p.1208-1219, 2015.

### Anexos I. Análise cromatográfica da manteiga de búfala



### Anexo II Análise cromatográfica da manteiga de vaca

